



# Formación y capacitación en estándares de competencia laboral referentes al uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo

# Formación y capacitación en estándares de competencia laboral referentes al uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo

Grupo Pirámide Asesores, S.A. de C.V.  
Informe Final

**giz**



México, D.F., 24 de enero de 2014.

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) agradece a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por la colaboración y asistencia técnica en la elaboración del presente documento. La colaboración de la GIZ se realizó bajo el marco del “Programa de Energía Sustentable en México” el cual se implementa por encargo del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente representan la opinión de la BMZ y/o de la GIZ. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

Instituciones editoras: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento (ANEAS), IMTA y GIZ.

Formación y capacitación en estándares de competencia laboral referentes al uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo, México, D.F., 24 de enero de 2014.

Edición y Supervisión: Ana Delia Córdova Pérez, Rubén Zagal León (GIZ); Irma Alcántara Martínez, Laura Quintana Martínez (ANEAS); Armando Mendiola Mora, Ángel S. Reyes Lastiri (IMTA).

Autores: Marco A. Toledo Gutiérrez, Jorge A. Huesca Martínez, Jehú Morales Hernández (Grupo Pirámide Asesores, S.A. de C.V.).

Diseño: GIZ México

Fotos: Grupo Pirámide Asesores, S.A. de C.V.

IMTA

Paseo Cuauhnáhuac 8532

Progreso

62550 Jiutepec, Morelos

<http://www.imta.mx>

© Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5

65760 Eschborn/Alemania

[www.giz.de](http://www.giz.de)

Oficina de Representación de la GIZ en México

Torre Hemicor, Piso 11

Av. Insurgentes Sur No. 826

Col. Del Valle, Del. Benito Juárez

C.P. 03100, México, D.F.

T +52 55 55 36 23 44

F +52 55 55 36 23 44

E [giz-mexiko@giz.de](mailto:giz-mexiko@giz.de)

I [www.giz.de](http://www.giz.de) / [www.gtz.de/mexico](http://www.gtz.de/mexico)

## **Tabla de Contenido**

<b>Resumen Ejecutivo .....</b>	<b>6</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>8</b>
1 Antecedentes .....	8
2 Objetivos .....	8
3 Alcance .....	8
4 Metodología .....	9
5 Estructura del documento .....	11
6 Resultados clave .....	11
<b>1 Manuales para formar instructores .....</b>	<b>13</b>
<b>2 Formación de instructores y evaluadores .....</b>	<b>14</b>
<b>3 Capacitación a personal de organismos operadores .....</b>	<b>20</b>
<b>4 Figuras, tablas, gráficas y fotos .....</b>	<b>37</b>
<b>5 Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>38</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>39</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>79</b>





## **Resumen Ejecutivo**

**Objetivos.** Los objetivos planteados para desarrollar el presente proyecto, “Formación y Capacitación en Estándares de Competencia Laboral Referentes al Uso Eficiente de la Energía en Estaciones de Bombeo”, fueron: formar a un grupo de personas seleccionadas por el IMTA como evaluadores e instructores de los tres estándares de competencia laboral; y capacitar a personal de organismos operadores de agua a fin de prepararlos como candidatos a obtener la certificación del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales de los estándares de competencia.

**Metodología.** Los pasos para lograr los objetivos planteados de este proyecto, son: desarrollo de manuales para capacitar con fines de formar evaluadores e instructores; desarrollo de especificaciones de estaciones de bombeo; formación de instructores y evaluadores; y capacitación para certificar personal.

**Estructura del documento.** Este documento consta de una introducción en la que se explica brevemente los antecedentes; objetivos, alcance y metodología del desarrollo de este trabajo; estructura del documento; y los resultados clave obtenidos. Se explica el proceso para desarrollar los tres manuales para la formación de instructores y evaluadores con base en los estándares de competencia EC0317, EC0318 y EC0319. Se explican aspectos relacionado con la impartición de los cursos “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” y “Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en estándares de competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable”: donde se llevaron a cabo y cuantos técnicos de los organismos operadores se capacitaron y certificaron. Se presentan conclusiones de este trabajo y se hacen recomendaciones para lograr la certificación de personal a una cantidad mayor en el mediano plazo.

**Resultados clave.** Se desarrollaron tres manuales como soporte para la impartición del curso “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía”. Se impartió el curso teórico - práctico “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” a un grupo de 22 técnicos de organismos operadores, de los cuales se certificaron 15 (los certificados correspondientes son 21). Se impartió el curso “Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en estándares de competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable” en tres estados; se capacitaron en total a **56** técnicos de organismos operadores (los certificados correspondientes son 23).

### **Conclusiones y recomendaciones**

Para el caso de los tres estándares de competencia relacionados con el uso eficiente de energía en estaciones de bombeo, se recomienda promover con empresas consultoras y en universidades a que apoyen al IMTA a realizar la capacitación y evaluación de personal de organismos operadores para que certifique su competencia.

En cuanto al contenido de los manuales, se desarrollaron de tal manera que en la medida de lo posible sean auto contenidos con la finalidad de que el personal de los organismos operadores

de agua con una experiencia comprobada en la operación de estaciones de bombeo, puedan alinear y complementar sus conocimientos.

Una limitante por la cual los técnicos de los organismos operadores de agua potable no se puedan certificar con base en estos tres estándares, es el no poder pagar este proceso. Respecto a la capacitación, se recomienda diseñar un esquema a nivel nacional que permita llevarlo a cabo de manera masiva (vía satélite, en línea u otros) y depender menos de la capacitación presencial.

Para 2014 se recomienda capacitar y certificar a 250 técnicos de organismos operadores con base en estos tres estándares en el país, buscando con este proceso de mejora evidenciar beneficios significativos, con los cuales se sustente la promoción de la certificación de estas competencias de manera generalizada. En este sentido y con una perspectiva de obtener mejores resultados en el mediano plazo, se propone llevar a cabo convenios con instituciones de educación superior para diseñar e impartir cursos y/o diplomados en los que una parte sustantiva sean estos tres estándares.

## **Introducción**

### **1 Antecedentes**

Durante 2012, la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ, por sus siglas en alemán) en apoyo al Comité de Gestión de Estándares por Competencia del Sector Hídrico, colaboró en el desarrollo de tres estándares de competencia laboral, relacionados con el ahorro y uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable, los cuales se publicaron en el Diario Oficial de la Federación el 24 de mayo de 2013. Estos estándares contemplan, en tres niveles operativos, las buenas prácticas requeridas para contribuir significativamente a lograr un uso eficiente de la energía eléctrica en estaciones de bombeo de agua potable; los títulos: Control de la eficiencia energética en la operación de las estaciones de bombeo de agua potable (EC0317), Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable (EC0318) y Vigilancia de la operación de una estación de bombeo de agua potable (EC0319).

Una vez elaborados los estándares y publicados en el Diario Oficial de la Federación, se presenta la necesidad de formar instructores y evaluadores que capaciten y a su vez evalúen al personal que labora en los organismos operadores de agua que tengan el interés de certificarse en los estándares de competencia arriba citados.

A fin de avanzar en este proceso, el Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (IMTA) se ha interesado en ser un organismo evaluador de estos estándares ya que cuenta con la infraestructura e instalaciones adecuadas para ello. En este tenor, la GIZ brinda asistencia técnica al IMTA, formando un equipo de capacitadores y evaluadores, quiénes a su vez serán los encargados de capacitar y evaluar a aquellos interesados en certificarse en los estándares.

### **2 Objetivos**

- Formar a un grupo de personas seleccionadas por el IMTA como evaluadores e instructores de los tres estándares de competencia laboral.
- Capacitar a personal de organismos operadores de agua a fin de prepararlos como candidatos a obtener la certificación del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER) de los estándares de competencia.

### **3 Alcance**

- Capacitar de evaluadores del IMTA, para que a su vez ellos puedan capacitar a personal de organismos operadores de agua que aplicarían para obtener la certificación de los tres estándares de buenas prácticas en eficiencia energética para estaciones de bombeo de agua. Esta capacitación se apegó a los instrumentos de evaluación de cada estándar.



- Promover y difundir los estándares de competencia por parte del IMTA y de la Asociación Nacional de Empresas de Agua (ANEAS), con el objetivo de darlos a conocer entre los organismos operadores de agua.
- Realizar varios cursos piloto con personal de organismos operadores de agua de tres ciudades previamente seleccionadas en común acuerdo entre el IMTA y la ANEAS.

En la capacitación que se impartió tanto al personal del IMTA como al personal de los organismos operadores, se tomó como referencia las características y criterios establecidos por el CONOCER para obtener la certificación de los tres estándares, así como las del instrumento de evaluación de cada estándar.

#### **4 Metodología**

##### **Desarrollo de manuales para capacitar con fines de formar evaluadores e instructores**

Se desarrollaron los manuales de participante para impartir el curso “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía”.

En el proceso de su desarrollo se acordaron y se realizaron cambios considerando los comentarios de su contenido de la ANEAS, del IMTA y de la GIZ.

Se desarrollaron las láminas de las presentaciones y se preparó el material para los participantes de los cursos, el cual se entregó con los manuales en archivo electrónico en un CD durante el desarrollo del curso.

##### **Desarrollo de especificaciones de estaciones de bombeo**

Con base en los tres estándares de competencia se desarrollaron las especificaciones del equipamiento que deben cumplir las estaciones de bombeo en las que se realizaron las prácticas en el curso.

##### **Formación de instructores y evaluadores**

Se impartió el curso teórico - práctico “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” en la ciudad de Tlaxcala, Tlax. del 25 al 29 de noviembre 2013; el objetivo establecido fue formar un grupo de técnicos de organismos operadores para que éstos a su vez capaciten a aquellos trabajadores y operarios interesados en obtener la certificación en las competencias de los tres estándares de competencia desarrollados. El personal inscrito fue de 22.

Personal del IMTA llevó a cabo la evaluación con fines de certificación de la competencia a 15 de técnicos (12 personas correspondientes a los organismos operadores para certificarse con base en los estándares) y tres personas del IMTA para que pudieran evaluar la competencia con base en estos tres estándares). En total se otorgaron **21 certificados**, de los cuales seis fueron respecto al EC0317, ocho al EC0318 y siete al EC0319.

De la evaluación del curso por parte de participantes se observa que asignaron una calificación promedio del 98%. De las observaciones emitidas por los participantes se destaca que el curso les ayudó a reafirmar sus conocimientos en el relacionado con la mejora del uso eficiente de energía en estaciones de bombeo. Los participantes proponen se impartan, entre otros, cursos sobre: Mejoramiento del medio ambiente y Transferencia de control.

### Capacitación para certificar personal de organismos operadores

Se impartió el curso “Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en estándares de competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable” a un grupo de 19 técnicos, en tres partes del país: en el IMTA, y en las ciudades de Tijuana B. C. y Hermosillo, Son.; los periodos en los que se realizaron fueron: cinco días (40 horas) del 9 al 13 de diciembre de 2013, tres días (24 horas) del 27 al 29 de enero de 2014 y de tres días (24 horas) del 10 al 12 de febrero de 2014, respectivamente. **El objetivo** planteado de este curso fue preparar a los técnicos de los organismos operadores como candidatos para obtener la certificación del CONOCER de los tres estándares de competencia. En la siguiente tabla se indica el total de técnicos capacitados y los certificados otorgados como resultado de la impartición de estos cursos.

Lugares donde se realizaron los cursos	Técnicos capacitados	Certificados otorgados
IMTA	15	
Tijuana B. C.	19	14
Hermosillo, Son.	22	9
Total	<b>56</b>	<b>23</b>

La cantidad de personas capacitadas en el IMTA fue de 15.

En el curso impartido en la ciudad de **Tijuana, B. C.** se capacitaron a 19 técnicos. El IMTA llevó a cabo la evaluación con fines de certificación de la competencia a **nueve técnicos** (lo que correspondió a un total de **14 certificados**: cuatro certificados en el estándar EC0319, cinco en el EC0317 y cinco en el EC018). Después de que el IMTA certificó a los nueve técnicos de la Comisión Estatal de Agua Potable de Tijuana (CESPT), cuatro de ellos llevaron a cabo la evaluación con fines de certificación de **15 técnicos** con base en el estándar de competencia EC0319 (correspondientes a 15 certificados). Se aclara que la CESPT cuenta con la acreditación correspondiente ante CONOCER para realizar este proceso.

En el curso llevado en la ciudad de Hermosillo, Son., se capacitó a un grupo de 22 técnicos. El personal del IMTA llevó a cabo la evaluación con fines de certificación de la competencia a **12 técnicos**, de los cuales a nueve les toco la certificación (cinco en el estándar EC0317 y cuatro en el EC0318).

De la evaluación de los tres eventos del curso "Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en estándares de competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable" por parte de los participantes se concluyó en una calificación promedio del 95%; la cual resultó de las calificaciones de 98%, 97% y 98% obtenidas de la impartición en el IMTA, en Tijuana, B. C. y Hermosillo, Son., respectivamente.

Referente a las sugerencias emitidas por los participantes, se destaca: que deberían asistir a este curso los directivos de los sistemas para que se concientice de la importancia de aplicar estos estándares de competencia y del ahorro de energía; tratar de ser más estrictos en la aplicación del procedimiento de cálculos de las eficiencias, verificando que el grupo avance al mismo paso; es un curso muy práctico; que envíen un poco más de información en la invitación al curso (no se sabía muy bien de que se trataba), y si se puede con más tiempo de anticipación.

Los participantes proponen se impartan, entre otros, los siguientes cursos: operación y mantenimiento de plantas residuales extendida en aereación extendida con sopladores y difusores de aire; operación de potabilizadoras y mantenimiento de las mallas; apoyo en alternativas de uso de energía; sistemas integrales para el financiamiento; redes de distribución; seguridad e higiene; certificación en instalaciones eléctricas; instalación de macromedidores; mantenimiento a sistemas eléctricos industriales; automatización y telemetría; automatización de equipos de bombeo; aplicación de las variables de velocidad y automatización de equipos de bombeo para pozo profundo y plantas potabilizadoras; y análisis y cálculo de equipos de bombeo de manera más profunda, así como análisis de tarifas de la Comisión Federal de Electricidad y eficiencia energética.

## **5 Estructura del documento**

Este documento consta de un resumen ejecutivo y una introducción en la que se explica brevemente los antecedentes; objetivos, alcance y metodología del desarrollo de este trabajo; estructura del documento y los resultados clave obtenidos.

Se explica el proceso para desarrollar los tres manuales para la formación de instructores y evaluadores con base en los estándares de competencia EC0317, EC0318 y EC0319; se explican aspectos relacionado con la impartición de los cursos “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” y “Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en estándares de competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable”: donde se llevaron a cabo y cuantos técnicos de los organismos operadores se capacitaron y certificaron.

Se presentan conclusiones de este trabajo y se hacen recomendaciones para lograr la certificación de personal a una cantidad mayor en el mediano plazo.

## **6 Resultados clave**

Se desarrollaron tres manuales de participante como soporte para la impartición del curso “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía”. Los títulos:

- Formación de instructores y evaluadores en el EC0317 Control de la eficiencia energética en la operación de las estaciones de bombeo de agua potable.
- Formación de instructores y evaluadores en el EC0318 Mantenimiento electromecánico en una estación de bombeo de agua potable.

- Formación de instructores y evaluadores en el EC0319 Vigilancia de la operación en una estación de bombeo de agua potable.

Se impartió el curso teórico-práctico “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” a un grupo de 22 técnicos de organismos operadores, de los cuales se certificaron 15 (los certificados correspondientes son 21).

Se impartió el curso “Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en estándares de competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable” en tres estados; se capacitaron en total a **56** técnicos de organismos operadores (los certificados correspondientes son 23).



## 1 Manuales para formar instructores

Se desarrollaron tres manuales de participante (uno para cada estándar) como soporte para la impartición del curso teórico-práctico “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía”.

Los títulos de estos manuales, son:

- Formación de instructores y evaluadores en el EC0317 Control de la eficiencia energética en la operación de las estaciones de bombeo de agua potable.
- Formación de instructores y evaluadores en el EC0318 Mantenimiento electromecánico en una estación de bombeo de agua potable.
- Formación de instructores y evaluadores en el EC0319 Vigilancia de la operación en una estación de bombeo de agua potable.

Se envió la primera versión de estos manuales al IMTA, a la GIZ y a la ANEAS. Una vez recibida su retroalimentación sobre su contenido, se realizaron las adecuaciones correspondientes y se desarrolló la versión final. En el **anexo 1** se presentan las portadas e índices de estos tres manuales, y en el **anexo 2** se incluyen sus archivos electrónicos.

La estructura del contenido de los manuales cumple, entre otros, con las siguientes características:

- Portada.
- Índice.
- Introducción (Antecedentes, Objetivos, Alcance, Metodología y Estructura).
- Desarrollo de los temas de acuerdo a las funciones individuales de cada estándar y a su instrumento de evaluación (se utilizaron imágenes y esquemas de tal manera que faciliten a los capacitados a entender las funciones y actividades puntuales).
- Conclusiones y recomendaciones.
- Anexos.
- Bibliografía.

Tomado como referencia estos tres manuales, se desarrollaron las láminas que se utilizaron de apoyo para la impartición de este curso.

Con base en los tres estándares de competencia se desarrollaron las especificaciones del equipamiento que deben cumplir las estaciones de bombeo en las que se realizarán las prácticas en el curso. En el **anexo 3** se indican los requerimientos de a) equipo de medición, b) documentación y c) otros.

## **2 Formación de instructores y evaluadores**

### **2.1 Objetivo del curso**

Se impartió el curso teórico-práctico “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” con el apoyo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Tlaxcala (CAPAM) del 25 al 29 de noviembre 2013. El objetivo del curso fue formar un grupo de técnicos de organismos operadores para que éstos a su vez capaciten a aquellos trabajadores y operarios interesados en obtener la certificación en las competencias de los tres estándares de competencia desarrollados.

### **2.2 Duración del curso, participantes y resultados de la evaluación**

La duración del evento fue de 40 horas, el que fue impartido por tres instructores. El grupo capacitado constó de **22** participantes. En el **anexo 4** se presenta el programa seguido en la impartición de este curso. Considerando que esta cantidad de inscritos fue menor a 25 y que sus conocimientos y que en general su experiencia con relación a los tres estándares fue la necesaria, se decidió impartir la capacitación de los tres estándares al grupo en un solo evento.

Se entregaron las láminas impresas que fueron soporte para la exposición durante el curso, un CD con archivos electrónicos de los tres manuales de participante y una constancia de participación.

En el **anexo 6** se presentan los formatos en los cuales los participantes recabaron datos de la práctica realizada con la finalidad de asegurar la comprensión de lo explicado en el curso.

El IMTA llevó a cabo la evaluación con fines de certificación de la competencia a 15 de técnicos (12 personas de los organismos operadores para certificarse con base en alguno o más de los tres estándares) y tres personas que colaboran en el IMTA para que pudieran evaluar la competencia con base en estos tres estándares). En total se otorgaron **21 certificados**, de los cuales seis fueron respecto al EC0317, ocho al EC0318 y siete al EC0319. Ver **tabla 2.1**. Se aclara que los tres evaluadores por parte del IMTA, por ser el caso del inicio del proceso de certificación de estos tres estándares se evaluaron entre ellos, procedimiento que es reconocido por el CONOCER. En las **figuras 2.1 a 2.6** se presentan fotografías del desarrollo de este curso.

### **2.3 Observaciones del curso y propuestas de cursos**

Considerando la evaluación del curso por parte de participantes se observa que asignaron una calificación promedio del 98%; la cual es el resultado de promediar las calificaciones de 98%, 97% y 98% correspondientes a la actuación de los instructores, a la opinión del material didáctico y a una autoevaluación como participante, respectivamente. En la **tabla 2.2** se indican las calificaciones de soporte resultantes del desarrollo de este curso.

De las observaciones emitidas por los participantes se destaca que el curso les ayudó a reafirmar sus conocimientos en el tema de mejora del uso eficiente de energía en estaciones de bombeo.

Los participantes proponen se impartan, entre otros, los siguientes cursos: Mejoramiento del medio ambiente y Transferencia de control.

**Tabla 2.1: Lista de participantes del curso “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” en la que se incluye la institución y en el estándar en el que se evaluaron (Tlaxcala, Tlax)**

No.	Nombre	Institución. Ver nota 1.	Evaluados en el EC. Nota 2.			Evaluados para evaluar los tres EC	Otros
			0317	0318	0319		
1	Baldomero Morales Hernández	CEAS Tabasco		SRL			12 técnicos de organismos operadores evaluados para certificarse con base en los tres estándares
2	Rodolfo Romero Marcín	CEAS Tabasco		SRL			
3	Gabriel Torres Orozco	SAPAP Guanajuato	SRL				
4	Daniel Salazar Gutiérrez	CEA Guanajuato	SRL				
5	José Cruz Tovar Castañón	JUMAPAC			MJL		
6	Sergio Sarmiento Rodríguez	CAPAM Tlaxcala		MBO			
7	Jaime Briones Briones	CAPAM Tlaxcala		MBO			
8	Oscar Ramos Ávila	CEAT Tlaxcala			MJL		
9	Juan Martín Corona Muñoz	CEAT Tlaxcala			MJL		
10	Leonardo Cruz Torres	SOAPAMA		MBO			
11	Luis Salazar Abarca	SOAPAMA	MBO				
12	Oscar Javier Sánchez Cortés	SOAPAMA			MJL		
13	Manuel López Zubillaga	CAPAM Tlaxcala					
14	Pedro Xochipa Flores	CAPAM Tlaxcala					
15	José Hernández Timal	GPA Puebla					
16	Rubén Hernández Santos	SOSAPACH					
17	Odilón Padilla Hernández	CAPAM Tlaxcala					
18	José Luis Torres Delgado	SOSAPACH					
19	Miguel Ángel Escobar Camargo	CEA Guanajuato					
20	Ángel Saúl Reyes Lastiri	IMTA	MBO	MBO	MBO	x	Tres técnicos IMTA
21	Mario Rafael Jiménez López	IMTA	SRL	SRL	SRL	x	
22	Modesto Benítez Oropeza	UPEMOR	MJL	MJL	MJL	x	
		<b>Subtotal</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>		
		<b>Total</b>	<b>21</b>				<b>15</b>

**Nota 1.**

1) Comisión Estatal del Agua de Tabasco (CEAS Tabasco); 2) Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Municipio de Purísima del rincón, Guanajuato (SAPAP); 3) Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEA Guanajuato); 4) Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Cortázar (JUMAPAC); 5) Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Tlaxcala (CAPAM); 6,7) Comisión Estatal del Agua de Tlaxcala (CEAT); 8,9) Sistema operador de los servicios de agua potable y alcantarillado del municipio de Atlixco (SOAPAMA); 10) Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de San Pedro Cholula (SOSAPACH); 11) Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA); 12) Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR); Grupo Pirámide Asesores, S.A. de C.V.

**Nota 2.**

Modesto Benítez Oropeza (MBO), 7 evaluaciones; Ángel Saúl Reyes Lastiri (SRL), 7 evaluaciones; Mario Rafael Jiménez López, 7 evaluaciones.

**Tabla 2.2: Resultados de la evaluación por parte de los participantes de la impartición del curso para la “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” en Tlaxcala, Tlax. del 25 al 29 de noviembre 2013**

Conceptos	Calificación del curso (%)
<b>1. Instructor</b>	
1.1) Expuso los temas en forma:	98
1.2) El dominio que mostró de los temas fue:	97
1.3) Relaciona la teoría con la práctica de manera:	99
1.4) Fomento la participación de manera:	98
1.5) Su puntualidad fue:	100
Promedio	<b>98</b>
<b>2. Material didáctico</b>	
2.1) El contenido del material impreso fue:	97
2.2) El material utilizado en las prácticas fue:	96
2.3) Los apoyos utilizados en la exposición fueron:	97
2.4) El equipo utilizado (rotafolio, video, P.C., cañón, otros) fue:	97
Promedio	<b>97</b>
<b>3 Autoevaluación del participante</b>	
3.1) Mi asistencia y puntualidad fue:	96
3.2) El contenido lo puedo aplicar en el trabajo:	99
3.2) El conocimiento que obtuve fue:	99
Promedio	<b>98</b>
Promedio general	<b>98</b>



**Figura 2.1: Inauguración del curso en Tlaxcala**



**Figura 2.2: Participantes durante el curso**



**Figura 2.3: Practica de campo**



**Figura 2.4: Mediciones en arrancador**





**Figura 2.5: Ejercicio en salón**



**Figura 2.6: Clausura del curso**



## **3 Capacitación a personal de organismos operadores**

### **3.1 Objetivo del curso y lugares donde se impartió**

Con base en los comentarios de los participantes en el curso “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” impartido en la ciudad de Tlaxcala, Tlax., se adecuaron los tres manuales del participante y las presentaciones utilizadas como apoyo en su impartición, los cuales se utilizaron para impartir el curso “Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en estándares de competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable” en el IMTA en las ciudades de Tijuana B. C. y Hermosillo, Son. **El objetivo** de este curso fue prepararlos como candidatos para obtener la certificación del CONOCER de los tres estándares de competencia.

En el **anexo 7** se incluye el archivo electrónico de la versión de **estas presentaciones** que se entregaron impresas a los participantes en este curso (se anexaron a las láminas impresas un CD con los archivos electrónicos de los tres manuales de participante).

**Los lugares** donde se impartió este curso fueron: en el IMTA (cinco días, del 9 al 13 de diciembre de 2013), en la ciudad de Tijuana, B. C. (tres días, del 27 al 29 de enero de 2014) y en la ciudad de Hermosillo, Son. (tres días, del 10 al 12 de febrero de 2014). La impartición de la capacitación en los tres estados estuvo a cargo de tres instructores por parte de Grupo Pirámide Asesores, S.A. de C.V.

### **3.2 Curso impartido en el IMTA**

**La duración** del curso realizado en el **IMTA** fue de **cinco días (40 horas)**, en el que se capacitó a un grupo de **15 técnicos**. Como en el caso del curso impartido en Tlaxcala, considerando que esta cantidad de inscritos fue menor a 25 y que sus conocimientos y que en general su experiencia con relación a los tres estándares fue la necesaria, se decidió impartir la capacitación de los tres estándares al grupo en un solo evento. Ver **tabla 3.1**.

En este curso, el IMTA considerando que evaluaron en el evento de la ciudad de Tlaxcala, Tlax., con fines de certificación a 15 de técnicos (en total se otorgaron **21** certificados), cifra de certificados que rebasó la cuota acordada para ese evento, en el curso impartido en el IMTA ya no se certificó personal. En las **figuras 3.1 a 3.6** se presentan fotografías del desarrollo de este curso.



**Tabla 3.1: Lista de participantes del curso "Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en Estándares de Competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable" (IMTA, del 9 al 13 diciembre 2013)**

No	Nombre	Institución. Ver nota 1.
1	Abraham Tenorio Miranda.	OOSAPAT
2	Juan Albarrán Morales	SAPSJ
3	Juan Pablo Eduarte Sangabriel	CMAS Xalapa
4	Ricardo Iván Castillo Hernández	CMAS Xalapa
5	Humberto Sil Quintero	SAPMXO Xochitepec
6	Guillermo Sosa Catalán	SAPMXO Xochitepec
7	Cecilio Colula Gómez	SOAPAP
8	Salatíel Flores González	SOAPAP
9	Marcos García Soria	SOAPAP
10	Antonio Solorzano Barrera	SAPMXO Xochitepec
11	Dalmey Villegas Sosa	Consultor independiente
12	Uriel Campos Aranda	SICAPEZ
13	Aurelio Rodríguez Morales	SOSAPATEX
14	Enrique Ibañez Rivera	SOSAPATEX
15	Juan José Ortiz García	SAP Tetecala

**Nota 1.**

- 1) Organismo Operador de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Tehuacán Puebla (OOSAPAT)
- 2) Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento de Agua de Jiutepec, Morelos (SAPSJ)
- 3) Comisión Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Xalapa, (CMAS)
- 4) Servicios de Agua Potable y Desagüe Xochitepec (SAPSXO)
- 5) Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla (SOAPAP)
- 6) Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento de Emiliano Zapata (SICAPEZ)
- 7) Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de San Martín Texmelucan (SOSAPATEX)
- 8) Sistema de Agua Potable de Tetecala (SAP Tetecala)
- 9) Asociación Pedregal de las Fuentes
- 10) Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR)

**Figura 3.1: Inauguración del curso IMTA**



**Figura 3.2: Participantes durante el curso**



**Figura 3.3: Practica de campo**



**Figura 3.4: Mediciones en arrancador**





**Figura 3.5: Ejercicio en salón**



**Figura 3.6: Clausura del curso**



### 3.3 Curso impartido en la ciudad de Tijuana, B. C

Este curso se impartió en la ciudad de **Tijuana, B. C** a un grupo de **19 técnicos** con el apoyo de la CEA de Baja California (del 27 al 29 de enero de 2013). Considerando la experiencia de la impartición de este curso en el IMTA, se observó que su duración se podía cambiar a tres días sin afectar el cumplimiento satisfactorio de los temas establecidos en el programa y su objetivo. Ver **anexo 5**.

El IMTA llevó a cabo la evaluación con fines de certificación de la competencia a **nueve técnicos** (lo que correspondió a un total de **14 certificados**: cuatro certificados en el estándar EC0319, cinco en el EC0317 y cinco en el EC018). Ver **tabla 3.2**.

Después de que el IMTA certificó a los nueve técnicos de la CESPT, cuatro de ellos llevaron a cabo la evaluación con fines de certificación de **15 técnicos** con base en el estándar de competencia EC0319 (correspondientes a 15 certificados). Ver **tabla 3.2**. Se aclara que la CESPT cuenta con la acreditación correspondiente ante CONOCER para realizar este proceso.

En las **figuras 3.7 a 3.12** se presentan fotografías del desarrollo de este curso.

**Tabla 3.2: Lista de participantes del curso "Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en Estándares de Competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable" (Tijuana, B. C., del 27 al 29 de enero 2014)**

N	Nombre	Institución. Ver nota 1.	Evaluado en el EC. Ver nota 2.			Personal evaluado, por:	
			0317	0318	0319	IMTA	CESPT
1	José de Jesús Suárez Ramírez	CEA			<b>SRL</b>	1	
2	Manuel Polloreña Pérez	CEA			<b>MBO</b>	1	
3	Pedro Aguirre Romero	CEA			<b>SRL</b>	1	
4	Joel Iván Rodríguez Arvizu	CEA			MPP		1
5	Raúl Velásco López	CEA			<b>MBO</b>	1	
6	Rigoberto Lomelí Saavedra	CESPTE			RVL		1
7	Pedro García Corona	CESPTE			PAR		1
8	Francisco Javier Hernández González	CESPTE			PAR		1
9	Ricardo Medina García	CESPTE	<b>MBO</b>	<b>MBO</b>	JSR	1	1
10	José Alberto Montoya Patlán	CESPM			JSR		1
11	Francisco Zavala Díaz	CESPT			MPP		1
12	Jair Muñoz Terán	CESPT	<b>SRL</b>	<b>MBO</b>	MPP	1	1
13	Sergio Manuel Valenzuela Jaime	CESPT			RVL		1
14	Jonathan Eduardo Velázquez Cornejo	CESPT			JSR		1
15	José Jaime Vázquez Barboza	CESPT	<b>SRL</b>	<b>SRL</b>	RVL	1	1
16	Reyes Mijangos Salgado	CESPT	<b>SRL</b>	<b>SRL</b>	JSR	1	1
17	José Alfredo González Cabada	CESPT			MPP		1
18	Ezequiel Castorena Hernández	CESPT			RVL		1
19	Juan Pedro Uzeta Lucero	OOMAPAS	<b>MBO</b>	<b>MBO</b>	PAR	1	1
		<b>Subtotal</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>15</b>
		<b>Total</b>	<b>29</b>				

**Nota 1.**

- 1) Comisión Estatal del Agua (CEA)
- 2) Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT)
- 3) Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate (CESPTE)
- 4) Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM)
- 5) Organismo Operador Municipal de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento de San Luis Río Colorado (OOMAPAS)

**Nota 2.**

Evaluadores por parte del IMTA:  
Modesto Benítez Oropeza (MBO), 7 evaluaciones.  
Ángel Saúl Reyes Lastiri (SRL), 7 evaluaciones.

Evaluadores por parte de la CESPT:  
Manuel Polloreña Pérez (MPP), 4 evaluaciones.  
Raúl Velásco López (RVL), 4 evaluaciones.  
Pedro Aguirre Romero (PAR), 3 evaluaciones.  
José de Jesús Suárez Ramírez (JSR), 4 evaluaciones

**Figura 3.7: Inauguración del curso en Tijuana**



**Figura 3.8: Participantes durante el curso**





**Figura 3.9: Practica de campo**



**Figura 3.10: Mediciones en arrancador**





**Figura 3.11: Ejercicio en salón**



**Figura 3.12: Clausura del curso**



### **3.4 Curso impartido en la ciudad de Hermosillo, Son**

La duración de la impartición de este evento de capacitación llevado en la ciudad de **Hermosillo, Son.**, con el apoyo de la Comisión Estatal del Agua de Sonora (**CEA Sonora**) fue de tres días (del 10 al 12 de febrero 2014). Se capacitó a un grupo de 22 técnicos. En el **anexo 5** se presenta el programa seguido en la impartición de este curso.

El personal del IMTA llevó a cabo la evaluación con fines de certificación de la competencia a **12 técnicos**, de los cuales nueve se certificaron (cinco en el estándar EC0317 y cuatro en el EC0318), correspondiente a un total de **12 certificados**. Ver **tabla 3.3**.

En las **figuras 3.13 a 3.18** se presentan fotografías del desarrollo de este curso.

**Tabla 3.3: Lista de participantes del curso "Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en estándares de competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable" (Hermosillo, Son., del 10 al 12 febrero 2014)**

N	Nombre	Institución. Nota 1	Evaluado en el EC. Nota 2		
			0317	0318	0319
1	Jesús Alfredo Sígala Reyes	CEA	MBO		
2	Víctor Francisco Reyes Cota	CEA Empalme		SRL	
3	José Gabriel Guzmán Guardado	CEA Guaymas	SRL		
4	José Luis Boxiola Lugardo	CEA Guaymas		SRL	
5	José Luis Vega García	OOMAPAS Nogales		MBO	
6	Edgar Rosas Torres	OOMAPAS Nogales	MBO		
7	Gregorio Ruvalcaba Bravo	CEA Cananea	SRL		
8	Nabor Ignacio Lares Salazar	OOMAPAS San Luis Río Colorado	SRL		
9	Martín Rafael Trasviña Félix	Aguas de Hermosillo	MBO		
10	Marcos Mancinas Velderrain	CEA Cananea	SRL		
11	Rodrigo Abril Gurrola	OOMAPAS San Luis Río Colorado		MBO	
12	Jesús Alberto López López	OOMAPASC	MBO		
13	José Juan Martínez Orozco	Aguas de Hermosillo			
14	Gildardo Osuna García	Aguas de Hermosillo			
15	Wilfrido Serrano Serrano	OOMAPAS Agua Prieta			
16	Gustavo Hernández Palacios	OOMAPAS Caborca			
17	Carlos Eduardo Ruiz Estrella	OOMAPASC Sonoyta Son.			
18	Armando Vega Mayé	OOMAPASC			
19	Manuel de Jesús Domínguez Zamorano	OOMAPASC			
20	Jesús Roberto Flores Domínguez	OOMAPASC			
21	Gerónimo Madrigal Flores	OOMAPAS			
22	Javier Castro Siller	Asesor			
		Subtotal	8	4	0
		Total	12		
		Nota: Se certificaron nueve de estos doce.			

**Nota 1.**

OOMAPAS: Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

OOMAPASC: Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cajeme

**Nota 2.**

Modesto Benítez Oropeza (MBO), 6 evaluados.

Ángel Saúl Reyes Lastiri (SRL), 6 evaluados.

**Figura 3.13: Inauguración del curso en Hermosillo, Sonora**



**Figura 3.14: Participantes durante el curso**

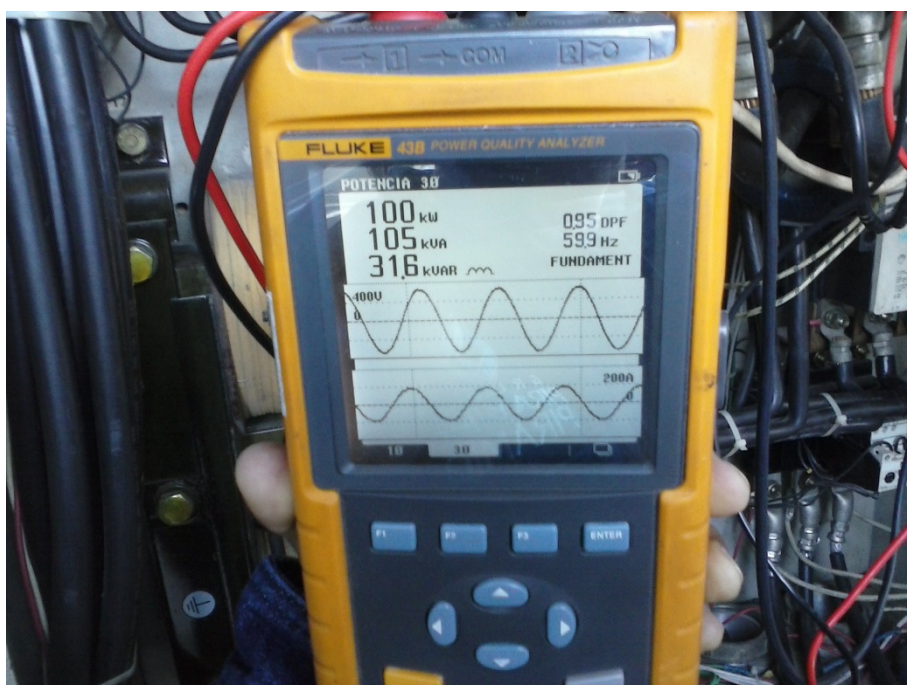




**Figura 3.15: Practica de campo**



**Figura 3.16: Mediciones en arrancador**





### 3.5 Observaciones de los cursos impartidos y propuestas de cursos

Considerando la evaluación de los tres eventos del curso "Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en Estándares de Competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable" por parte de participantes se observa que asignaron una calificación promedio del 95%; la cual resultó de las calificaciones de 98%, 97% y 98% obtenidas de la impartición en el IMTA, en la ciudad de Tijuana, B. C. y Hermosillo, Son., respectivamente. En la **tabla 3.4** se indican las calificaciones de soporte consideradas.

Referente a las observaciones y sugerencias emitidas por los participantes, se puede destacar: que deberían asistir a este curso los directivos de los sistemas para que se concientice de la importancia de aplicar estos estándares de competencia y del ahorro de energía; tratar de ser más estrictos en la aplicación del procedimiento de cálculos de las eficiencias, verificando que el grupo avance al mismo paso; es un curso muy práctico; que envíen un poco más de información en la invitación al curso (no se sabía muy bien de que se trataba), y si se puede con más tiempo de anticipación.

Los participantes proponen se impartan, entre otros, los siguientes cursos: operación y mantenimiento de plantas residuales en aereación extendida con sopladores y difusores de aire; operación de potabilizadoras y mantenimiento de las mallas; apoyo en alternativas de uso de energía; sistemas integrales para el financiamiento; redes de distribución; seguridad e higiene; certificación en instalaciones eléctricas; instalación de macromedidores; mantenimiento a sistemas eléctricos industriales; automatización y telemetría; automatización de equipos de bombeo; aplicación de las variables de velocidad y automatización de equipos de bombeo para pozo profundo y plantas potabilizadoras; análisis y cálculo de equipos de bombeo de manera más profunda, así como análisis de tarifas de CFE y eficiencia energética.

**Tabla 3.4: Resultados de la evaluación por parte de los participantes de la impartición de los cursos para la “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía”, que se realizaron en IMTA, Tijuana, B. C. y Hermosillo, Son.**

Conceptos	Calificación del curso (%)			
	1 IMTA	2 Tijuana, B. C	3 Hermosillo, Son.	Promedio
<b>1 Instructor</b>				
1.1) Expuso los temas en forma:	93.6	96.8	98.0	96
1.2) El dominio que mostró de los temas fue:	96.8	97.6	98.0	97
1.3) Relaciona la teoría con la práctica de manera:	90.4	96.8	95.2	94
1.4) Fomento la participación de manera:	92.5	96.1	98.0	96
1.5) Su puntualidad fue:	97.9	93.7	98.0	97
Promedio	<b>94.2</b>	<b>96.2</b>	<b>97.4</b>	<b>96</b>
<b>2 Material didáctico</b>				
2.1) El contenido del material impreso fue:	92.5	95.3	92.0	93
2.2) El material utilizado en las prácticas fue:	92.5	96.1	94.5	94
2.3) Los apoyos utilizados en la exposición fueron:	93.6	93.7	97.3	95
2.4) El equipo utilizado (rotafolio, video, P.C., cañón, otros) fue:	92.5	95.3	98.6	95
Promedio	<b>92.8</b>	<b>95.1</b>	<b>95.6</b>	<b>95</b>
<b>3 Autoevaluación del participante</b>				
3.1) Mi asistencia y puntualidad fue:	94.6	91.8	93.2	93
3.2) El contenido lo puedo aplicar en el trabajo:	94.6	94.5	93.6	94
3.2) El conocimiento que obtuve fue:	94.6	93.7	89.3	93
Promedio	<b>94.6</b>	<b>93.3</b>	<b>92.0</b>	<b>93</b>
Promedio	<b>93.9</b>	<b>94.9</b>	<b>95.0</b>	
Promedio total	<b>95</b>			<b>95</b>



## **4 Figuras, tablas, gráficas y fotos**

En el **anexo 8** se incluyen las figuras, tablas, gráficas y fotos siguiendo las instrucciones de presentación en los términos de referencia para desarrollar este trabajo.

## **5 Conclusiones y recomendaciones**

A la fecha, se reconocen algunas deficiencias en la operación de estaciones de bombeo de agua potable, que de mejorarlas se traducirían en ahorros importantes de energía en los organismos operadores de agua potable en el país. Entre las acciones que se están emprendiendo relacionadas con el ahorro de energía en estaciones de bombeo son, el desarrollo y publicación de tres estándares de competencia laboral en el mes de mayo de 2013, con base en las cuales se capacitará a especialistas para que capaciten y evalúen a personal de organismos operadores de agua y se capacitará a tres grupos en diferentes estados del país con la finalidad de que evalúen y certifiquen su competencia laboral en el o los estándares de competencia que corresponda.

Actualmente, el esquema seguido para capacitar y certificar personal con base en los estándares de competencia emitidos que se aplica en el subsector agua potable y saneamiento, se reconoce apropiado; sin embargo, se observan posibilidades para mejorarlo. Para el caso de los tres estándares de competencia relacionados con la operación de las estaciones de bombeo, se recomienda (considerando que los organismos operadores de agua cuentan con el personal técnico apto para capacitar y evaluar personal y que no es posible que lo hagan por la naturaleza propia de las actividades que realizan), promover entre el personal que labora en empresas consultoras y en universidades (que también cuentan con la capacidad técnica) a que apoyen al IMTA a realizar este proceso.

En cuanto al contenido los manuales, se desarrollaron de tal manera que en la medida de lo posible sean auto contenidos; es decir, que sea fácil su lectura y que se comprendan los conceptos con el mínimo de apoyo de un instructor, con la finalidad de que el personal de los organismos operadores de agua con una experiencia comprobada en la vigilancia de estaciones de bombeo, puedan alinear y complementar sus conocimientos.

Se considera que una limitante por la cual los técnicos de los organismos operadores de agua potable no se capacitarán ni se certificarán con base en estos tres estándares de competencia, es el no poder pagar el costo de este proceso. En este sentido, para resolver la parte de capacitación, se recomienda diseñar un esquema de trabajo que considere llevarla a cabo de manera masiva (vía satélite, en línea u otros) y ya no depender en la medida de lo posible de la capacitación presencial.

Para 2014 se recomienda capacitar y certificar técnicos de organismos operadores con base en estos tres estándares de competencia en diversos estados del país en una cantidad del orden de 200, buscando con esto iniciar con proceso de mejora que evidencie beneficios significativos (ahorros de energía y mejoras en los procedimientos), con los cuales sustentar la promoción de la certificación la competencia en una cantidad mayor.

Con la finalidad de promover la mejora del uso de la energía eléctrica en estaciones de bombeo de agua potable a través de la certificación de los tres estándares de competencia desarrollados, con una perspectiva de lograr ver resultados en el mediano plazo, se propone llevar a cabo convenio con instituciones de educación superior para diseñar e impartir cursos y, o diplomados en los que una parte sustantiva sean estos tres estándares.

## Anexos

**Anexo 1:** Portadas e índices de los tres manuales para la formación de instructores y evaluadores con base en los estándares de competencia.

**Anexo 2:** Archivos electrónicos con los tres manuales para la formación de instructores y evaluadores con base en los estándares de competencia. Ver carpeta con archivos electrónicos manuales *EC GIZ Feb25 2014*.

**Anexo 3:** Establecimiento de requerimientos con base en los tres estándares de competencia, de a) equipo de medición, b) documentación y c) otros.

**Anexo 4:** Programa y lista de participantes del curso “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” seguido en Tlaxcala y en el IMTA.

**Anexo 5:** Programa y lista de participantes del curso "Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en Estándares de Competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable" seguido en Tijuana y Hermosillo.

**Anexo 6:** Formatos utilizados para recabar datos en las prácticas realizadas en los cursos.

**Anexo 7:** Ver carpeta con archivos electrónicos con las presentaciones que se entregaron impresas a los participantes en los cursos.

**Anexo 8:** Ver carpeta con archivos electrónicos con figuras, tablas, gráficas y fotos.

### **Anexo 1:**

Portadas e índices de los tres manuales para la formación de instructores y evaluadores con base en los estándares de competencia.

#### **Portada e índice Manual EC0319**



# **Formación de instructores y evaluadores en el EC0319 Vigilancia de la operación en una estación de bombeo de agua potable**

## Tabla de Contenido

<b>1 Introducción .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1 Antecedentes .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.2 Objetivo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.3 Alcance .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4 Metodología .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.5 Estructura .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.6 Conclusiones y recomendaciones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>2 Conceptos sobre estándares de competencia .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1 Propósitos generales del Sistema Nacional de Competencias	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.1 Objeto del CONOCER .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2 Propósitos generales del Sistema Nacional de Competencias	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.3 Funciones individuales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2 Estructura y contenido de un estándar de competencia ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.1 Definiciones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.2 Mapa funcional .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3 Estructura de un estándar de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3.1 Datos generales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3.2 Perfil del estándar de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3.3 Elementos que conforman el estándar de competencia	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4 Criterios de evaluación de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4.1 Criterios de evaluación por desempeño ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4.2 Criterios de evaluación por producto .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4.3 Criterios de evaluación de conocimiento.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.5 Respuesta ante situaciones emergentes .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.6 Actitudes, hábitos y valores .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.7 Glosario .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8 Asignación del nivel de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.1 Nivel de competencia uno .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.2 Nivel de competencia dos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.3 Nivel de competencia tres .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.4 Nivel de competencia cuatro .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

2.2.8.5 Nivel de competencia cinco .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3 Mejoras en la operación de una estación de bombeo de agua potable</b>	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Mantenimiento de una estación de bombeo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1 Análisis de las operaciones e identificación de problemas	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1.1 Inspección sensorial .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1.2 Análisis del sistema eléctrico .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1.3 Análisis del sistema hidráulico .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1.4 Análisis de temperaturas .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2 Planificación y realización del mantenimiento .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2.1 Elaboración del inventario de los equipos e instalaciones	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2.2 Determinación de la frecuencia en la que se deben realizar las actividades .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2.3 Elaboración del programa de mantenimiento	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2.4 Realización del mantenimiento .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.3 Auditoría del mantenimiento .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.3.1 Actividades en campo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.3.2 Actividades en oficina .....	¡Error! Marcador no definido.
3.2 Diagnóstico energético de una estación de bombeo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.1 Evaluación energética y análisis del mantenimiento	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2 Planteamiento del balance de energía .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3 Desarrollo de un proyecto de eficiencia energética integral de un sistema de bombeo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1 Proyecto de eficiencia energética .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2 Proyecto de eficiencia hidráulica .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3 Proyecto de eficiencia energética integral .....	¡Error! Marcador no definido.
3.4 Datos sobre consumos de energía en sistemas de bombeo de agua potable	¡Error! Marcador no definido.
3.4.1 Índice de consumo energético de un sistema de bombeo	¡Error! Marcador no definido.
3.4.2 Índice energético de una muestra de organismos operadores de agua	¡Error! Marcador no definido.
3.4.3 Caracterización energética de sistemas de bombeo de agua municipal	¡Error! Marcador no definido.
3.4.4 Cuantificación de potenciales de ahorro .....	¡Error! Marcador no definido.
3.4.5 Algunas oportunidades de mejora identificadas .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>4 Estructura del EC0319 .....</b>	¡Error! Marcador no definido.
<b>5 Elemento 1: Recorrido en las instalaciones de una estación de bombeo de agua</b>	¡Error! Marcador no definido.
5.1 Conceptos .....	¡Error! Marcador no definido.

- 5.1.1 Componentes de una estación de bombeo de agua potable; **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.1 Fuentes de abastecimiento..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.2 Acometida eléctrica (incluye cuchillas).... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.3 Transformador (ubicado en la subestación); **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.4 Interruptor principal..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.5 Centro de control de motores ..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.6 Motor eléctrico ..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.7 Bomba..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.8 Tren de descarga..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.9 Medidor de gasto..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.9.3 Beneficios de la medición del agua potable en sistemas de bombeo..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.1.10 Sistemas de tierras ..... **Error! Marcador no definido.**
- 5.1.2 Parámetros eléctricos a medir en una estación de bombeo; **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.2.1 Voltímetro ..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.2.2 Amperímetro..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.2.3 Factorímetro ..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.2.4 Watthorímetro..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.1.2.5 Analizador de redes..... **Error! Marcador no definido.**
- 5.1.3 Tiempo de operación de una estación de bombeo **Error! Marcador no definido.**
- 5.1.4 Principio de Bernoulli..... **Error! Marcador no definido.**
- 5.1.5 Pérdida de energía por fricción..... **Error! Marcador no definido.**
- 5.2 Criterios de evaluación..... **Error! Marcador no definido.**
  - 5.2.1 Desempeños ..... **Error! Marcador no definido.**
    - 5.2.1.1 Recepción del turno anterior..... **Error! Marcador no definido.**
    - 5.2.1.2 Recorrido de reconocimiento para reportar las condiciones de operación..... **Error! Marcador no definido.**
    - 5.2.1.3 Revisión de los componentes eléctricos para reportar las condiciones de operación ..... **Error! Marcador no definido.**
    - 5.2.1.4 Revisión de las condiciones de operación del motor externo; **Error! Marcador no definido.**
    - 5.2.1.5 Revisión de las condiciones de operación de la bomba; **Error! Marcador no definido.**
    - 5.2.1.6 Reporte de las condiciones de operación del cabezal de descarga de una bomba vertical..... **Error! Marcador no definido.**
    - 5.2.1.7 Revisión del tren de descarga para reportar las condiciones de operación..... **Error! Marcador no definido.**

5.2.1.8 Revisión del pozo de agua potable para reportar las condiciones de operación.....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.1.9 Revisión de la protección física de la estación de bombeo.....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.1.10 Entrega del turno .....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.2 Actitudes, hábitos y valores .....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.3 Respuestas ante situaciones emergentes .....	¡Error! Marcador no definido.
5.3 Glosario .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>6 Elemento 2. Revisión de los parámetros de operación en una estación de bombeo de agua potable.....</b>	¡Error! Marcador no definido.
6.1 Conceptos sobre propiedades físicas del agua .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.1 Propiedades físicas del agua.....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.2 Dureza del agua .....	¡Error! Marcador no definido.
6.2 Criterios de evaluación.....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1 Desempeños .....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.1 Identificación de los parámetros eléctricos del suministrador de energía para reportar las lecturas en la bitácora de la estación de bombeo.....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.2 Identificación de los parámetros hidráulicos de la estación de bombeo para reportar las lecturas en la bitácora.....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.3 Identificación de características físicas del agua producida.....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.4 Identificación de la lectura acumulada del tiempo de operación a la entrada y salida del turno.....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.5 Inspección del sistema de desinfección ..	¡Error! Marcador no definido.
6.2.2 Productos .....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.3 Respuestas ante situaciones emergentes .....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.4 Actitudes, hábitos y valores .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3 Glosario .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>7 Aspectos relevantes de la evaluación .....</b>	¡Error! Marcador no definido.
7.1 Detalles de la práctica.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2 Apoyos y requerimientos.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3 Duración estimada de la evaluación.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Anexos .....</b>	¡Error! Marcador no definido.
<b>Bibliografía .....</b>	¡Error! Marcador no definido.



## Portada e índice Manual EC0318



# Formación de instructores y evaluadores en el EC0318 Mantenimiento electromecánico en una estación de bombeo de agua potable

## Tabla de Contenido

<b>1 Introducción .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1 Antecedentes .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.2 Objetivo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.3 Alcance .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4 Metodología .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.5 Estructura .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.6 Conclusiones y recomendaciones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>2 Conceptos sobre estándares de competencia .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1 Propósitos generales del Sistema Nacional de Competencias	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.1 Objeto del CONOCER .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2 Propósitos generales del Sistema Nacional de Competencias	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.3 Funciones individuales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2 Estructura y contenido de un estándar de competencia ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.1 Definiciones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.2 Mapa funcional .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3 Estructura de un estándar de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3.1 Datos generales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3.2 Perfil del estándar de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3.3 Elementos que conforman el estándar de competencia	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4 Criterios de evaluación de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4.1 Criterios de evaluación por desempeño ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4.2 Criterios de evaluación por producto .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4.3 Criterios de evaluación de conocimiento.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.5 Respuesta ante situaciones emergentes .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.6 Actitudes, hábitos y valores .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.7 Glosario .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8 Asignación del nivel de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.1 Nivel de competencia uno .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.2 Nivel de competencia dos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.3 Nivel de competencia tres .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

2.2.8.4 Nivel de competencia cuatro.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.8.5 Nivel de competencia cinco .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3 Mejoras en la operación de una estación de bombeo de agua potable</b>	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Mantenimiento de una estación de bombeo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1 Análisis de las operaciones e identificación de problemas	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1.1 Inspección sensorial .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1.2 Análisis del sistema eléctrico .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1.3 Análisis del sistema hidráulico .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1.4 Análisis de temperaturas .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2 Planificación y realización del mantenimiento.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2.1 Elaboración del inventario de los equipos e instalaciones	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2.2 Determinación de la frecuencia en la que se deben realizar las actividades.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2.3 Elaboración del programa de mantenimiento	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2.4 Realización del mantenimiento .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.3 Auditoría del mantenimiento .....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.3.1 Actividades en campo.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.3.2 Actividades en oficina .....	¡Error! Marcador no definido.
3.2 Diagnóstico energético de una estación de bombeo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.1 Evaluación energética y análisis del mantenimiento	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2 Planteamiento del balance de energía .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3 Desarrollo de un proyecto de eficiencia energética integral de un sistema de bombeo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1 Proyecto de eficiencia energética .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2 Proyecto de eficiencia hidráulica .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3 Proyecto de eficiencia energética integral .....	¡Error! Marcador no definido.
3.4 Datos sobre consumos de energía en sistemas de bombeo de agua potable	¡Error! Marcador no definido.
3.4.1 Índice de consumo energético de un sistema de bombeo	¡Error! Marcador no definido.
3.4.2 Índice energético de una muestra de organismos operadores de agua	¡Error! Marcador no definido.
3.4.3 Caracterización energética de sistemas de bombeo de agua municipal	¡Error! Marcador no definido.
3.4.4 Cuantificación de potenciales de ahorro .....	¡Error! Marcador no definido.
3.4.5 Algunas oportunidades de mejora identificadas.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>4 Estructura del EC0318 .....</b>	¡Error! Marcador no definido.

## **5 Elemento 1: Preparar recursos para realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo** ..... ¡Error! Marcador no definido.

### **5.1 Conceptos**..... ¡Error! Marcador no definido.

#### **5.1.1 Bomba**..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.1.1 Bombas usadas en agua potable**..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.1.2 Bombas verticales** ..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.1.3 Bombas horizontales** ..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.1.4 Bombas sumergibles** ..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.1.5 Equipo de Bombeo (conjunto motor-bomba)**¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.1.6 Datos en la placa de la bomba**..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.1.7 Pasos y tazones de una bomba**..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.1.8 Impulsores**..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.1.9 Presión de la bomba**..... ¡Error! Marcador no definido.

#### **5.1.2 Centro de control del motor eléctrico de una estación de bombeo**¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.2.1 Arrancadores** ..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.1.2.2 Ruido en el arrancador** ..... ¡Error! Marcador no definido.

### **5.2 Criterios de evaluación**..... ¡Error! Marcador no definido.

#### **5.2.1 Desempeños** ..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.2.1.1 Solicitud, recepción y revisión de herramientas y equipos de acuerdo al tipo de mantenimiento a realizar**¡Error! Marcador no definido.

##### **5.2.1.2 Selección de materiales y equipo** ..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **5.2.1.3 Portación de equipo de seguridad para realizar el mantenimiento electromecánico**..... ¡Error! Marcador no definido.

### **5.3 Glosario** ..... ¡Error! Marcador no definido.

## **6 Elemento 2: Realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable**..... ¡Error! Marcador no definido.

### **6.1 Conceptos**..... ¡Error! Marcador no definido.

#### **6.1.1 Parámetros eléctricos a medir en una estación de bombeo**¡Error! Marcador no definido.

##### **6.1.1.1 Voltímetro** ..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **6.1.1.2 Amperímetro**..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **6.1.1.3 Factorímetro** ..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **6.1.1.4 Watthorímetro**..... ¡Error! Marcador no definido.

##### **6.1.1.5 Analizador de redes**..... ¡Error! Marcador no definido.

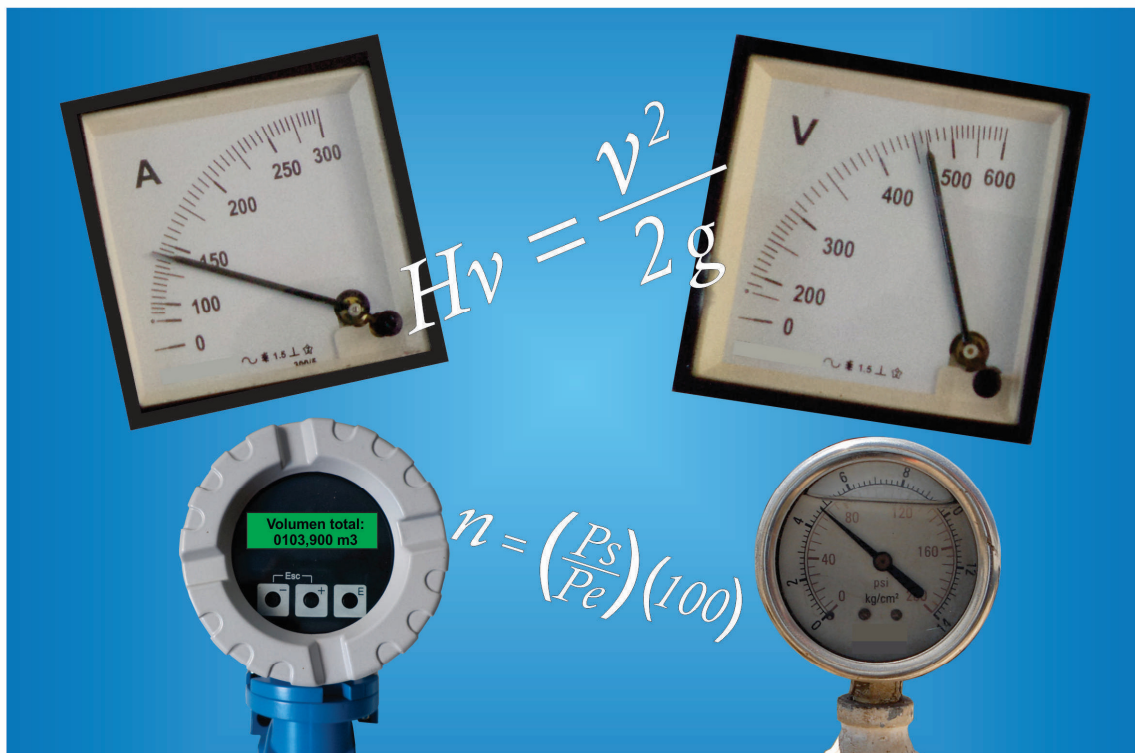
#### **6.1.2 Factor de potencia en la corriente alterna**..... ¡Error! Marcador no definido.

#### **6.1.3 Ley de Ohm**..... ¡Error! Marcador no definido.

- 6.1.4 Motor eléctrico ..... ¡Error! Marcador no definido.
  - 6.1.4.1 Motores eléctricos usados en agua potable ¡Error! Marcador no definido.
  - 6.1.4.2 Pérdidas y eficiencia de un motor ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 6.1.5 Pérdidas de energía eléctrica por temperatura ..... ¡Error! Marcador no definido.
  - 6.1.5.1 Causas de temperatura en un centro de carga ¡Error! Marcador no definido.
  - 6.1.5.2 Causas de temperatura en un motor ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 6.1.6 Primeros auxilios en descarga eléctrica ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 6.2 Criterios de evaluación ..... ¡Error! Marcador no definido.
  - 6.2.1 Desempeños ..... ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.1 Obtención de los parámetros eléctricos del centro de control del motor ..... ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.2 Obtención de las temperaturas de las terminales y empalmes de los conductores de interruptores, contactores y arrancadores ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.3 Obtención de la temperatura del motor externo ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.4 Obtención de la temperatura del transformador tipo compacto/pedestal ..... ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.5 Obtención de la temperatura de los apartarrayos ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.6 Supresión de la energía para actuar con seguridad en el desarrollo del mantenimiento ..... ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.7 Mantenimiento de arrancadores en condiciones de operación ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.8 Revisión de la subestación para mantenerla en condiciones de operación ..... ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.9 Revisión del banco de capacitores para mantenerlos en condiciones de operación ..... ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.10 Revisión de los motores externos para mantenerlos en condiciones de operación ..... ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.11 Revisión del cabezal de descarga de una bomba vertical para mantenerlo en condiciones de operación ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.12 Reemplazamiento del empaque del cabezal de descarga de una bomba vertical para mantenerla en condiciones de operación ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.13 Revisión del tren de descarga de para mantenerlo en condiciones de operación ..... ¡Error! Marcador no definido.
    - 6.2.1.14 Reposición de la energía para recuperar el servicio de energía eléctrica y dejar la estación de bombeo en condiciones de operación ..... ¡Error! Marcador no definido.
  - 6.2.2 Productos ..... ¡Error! Marcador no definido.
  - 6.2.3 Actitudes, hábitos y valores ..... ¡Error! Marcador no definido.

6.2.4 Respuestas ante situaciones emergentes .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3 Glosario .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>7 Aspectos relevantes de la evaluación .....</b>	¡Error! Marcador no definido.
7.1 Detalles de la práctica .....	¡Error! Marcador no definido.
7.2 Apoyos y requerimientos.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3 Duración estimada de la evaluación.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Anexo .....</b>	¡Error! Marcador no definido.
<b>Bibliografía .....</b>	¡Error! Marcador no definido.

## Portada e índice Manual EC0317



# Formación de instructores y evaluadores en el EC0317 Control de la eficiencia energética en la operación de las estaciones de bombeo de agua potable



## Tabla de Contenido

<b>1 Introducción .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1 Antecedentes .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.2 Objetivo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.3 Alcance .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4 Metodología .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.5 Estructura .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.6 Conclusiones y recomendaciones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>2 Conceptos sobre estándares de competencia .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1 Propósitos generales del Sistema Nacional de Competencias	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.1 Objeto del CONOCER .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2 Propósitos generales del Sistema Nacional de Competencias	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.3 Funciones individuales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2 Estructura y contenido de un estándar de competencia ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.1 Definiciones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.2 Mapa funcional .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3 Estructura de un estándar de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3.1 Datos generales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3.2 Perfil del estándar de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.3.3 Elementos que conforman el estándar de competencia	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4 Criterios de evaluación de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4.1 Criterios de evaluación por desempeño ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4.2 Criterios de evaluación por producto .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.4.3 Criterios de evaluación de conocimiento.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.5 Respuesta ante situaciones emergentes .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.6 Actitudes, hábitos y valores .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.7 Glosario .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8 Asignación del nivel de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.1 Variedad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.2 Autonomía y responsabilidad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.3 Dificultad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.4 Niveles de competencia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

2.2.8.4.3 Nivel de competencia tres..... ¡Error! Marcador no definido.

### **3 Mejoras en la operación de una estación de bombeo de agua potable**¡Error! Marcador no definido.

3.1 Mantenimiento de una estación de bombeo ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1.1 Análisis de las operaciones e identificación de problemas¡Error! Marcador no definido.

3.1.1.1 Inspección sensorial ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1.1.2 Análisis del sistema eléctrico ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1.1.3 Análisis del sistema hidráulico ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1.1.4 Análisis de temperaturas ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1.2 Planificación y realización del mantenimiento..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1.2.1 Elaboración del inventario de los equipos e instalaciones¡Error! Marcador no definido.

3.1.2.2 Determinación de la frecuencia en la que se deben realizar las actividades..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1.2.3 Elaboración del programa de mantenimiento¡Error! Marcador no definido.

3.1.2.4 Realización del mantenimiento ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1.3 Auditoría del mantenimiento ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1.3.1 Actividades en campo..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1.3.2 Actividades en oficina ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.2 Diagnóstico energético de una estación de bombeo ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.2.1 Evaluación energética y análisis del mantenimiento¡Error! Marcador no definido.

3.2.2 Planteamiento del balance de energía ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.3 Desarrollo de un proyecto de eficiencia energética integral de un sistema de bombeo ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.3.1 Proyecto de eficiencia energética ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.3.2 Proyecto de eficiencia hidráulica ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.3.3 Proyecto de eficiencia energética integral ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.4 Datos sobre consumos de energía en sistemas de bombeo de agua potable¡Error! Marcador no definido.

3.4.1 Índice de consumo energético de un sistema de bombeo¡Error! Marcador no definido.

3.4.2 Índice energético de una muestra de organismos operadores de agua¡Error! Marcador no definido.

3.4.3 Caracterización energética de sistemas de bombeo de agua municipal¡Error! Marcador no definido.

3.4.4 Cuantificación de potenciales de ahorro ..... ¡Error! Marcador no definido.

3.4.5 Algunas oportunidades de mejora identificadas..... ¡Error! Marcador no definido.

### **4 Estructura del EC0317** ..... ¡Error! Marcador no definido.

### **5 Elemento 1: Identificación de parámetros de operación de las estaciones de bombeo**..... ¡Error! Marcador no definido.

5.1 Conceptos.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.1 Parámetros eléctricos.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.1.1 Voltímetro .....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.1.2 Amperímetro.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.1.3 Factorímetro .....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.1.4 Watthorímetro.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.1.5 Analizador de redes.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.2 Hidráulica .....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.2.1 Medición de caudal.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.2.2 Unidades para medir la presión del agua	¡Error! Marcador no definido.
5.1.3 Pérdidas de energía por temperatura .....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.3.1 Causas de temperatura en un centro de carga	¡Error! Marcador no definido.
5.1.3.2 Causas de temperatura en un motor.....	¡Error! Marcador no definido.
5.2 Criterios de evaluación.....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.1 Desempeños .....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.1.1 Obtención de datos eléctricos de la estación de bombeo	¡Error! Marcador no definido.
5.2.1.2 Obtención de datos hidráulicos de la estación de bombeo	¡Error! Marcador no definido.
5.2.1.3 Obtención de datos de los puntos de temperatura del reporte de mantenimiento .....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.1.4 Obtención de datos de anomalías de la bitácora y de los reportes de mantenimiento .....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.2 Productos .....	¡Error! Marcador no definido.
5.3 Glosario .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>6 Elemento 2: Cálculo de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo</b>	¡Error! Marcador no definido.
6.1 Conceptos.....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.1 Instalaciones eléctricas en estaciones de bombeo	¡Error! Marcador no definido.
6.1.2 Arrancadores.....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.3 Funcionamiento de un motor eléctrico .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.3.1 Motores eléctricos usados en agua potable	¡Error! Marcador no definido.
6.1.3.2 Definición de un motor eléctrico.....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.4 Funcionamiento de una bomba .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.4.1 Bombas usadas en agua potable.....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.4.2 Bombas verticales .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.4.3 Bombas horizontales .....	¡Error! Marcador no definido.

6.1.4.4 Bombas sumergibles .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.4.5 Equipo de bombeo (conjunto motor-bomba)¡	¡Error! Marcador no definido.
6.1.5 Principio de Bernoulli .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.6 Pérdida de energía por fricción .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.7 Eficiencia energética en sistemas de bombeo .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8 Cálculo de la potencia de salida de la bomba, potencia de entrada al motor y eficiencia electromecánica .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.1 Datos iniciales .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.2 Presión a la descarga .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.3 Área del tubo a la descarga .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.4 Carga de velocidad .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.5 Carga a la descarga .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.6 Carga total .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.7 Corriente promedio .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.8 Tensión promedio .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.9 Factor de potencia promedio .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.10 Potencia de entrada al motor .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.11 Potencia de salida de la bomba .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8.12 Eficiencia electromecánica .....	¡Error! Marcador no definido.
6.2 Criterios de evaluación .....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1 Desempeños .....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.1 Determinación de la potencia de salida de la bomba¡	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.2 Determinación de la potencia de entrada al motor¡	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.3 Determinación de la eficiencia electromecánica de la estación de bombeo .....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.4 Determinación del consumo de energía eléctrica del período¡	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.5 Determinación de la producción/volumen de agua bombeado¡	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.6 Determinación del índice energético de la estación de bombeo¡	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.7 Determinación del coeficiente de utilización de la estación de bombeo .....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.2 Productos .....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.3 Actitudes, hábitos y valores .....	¡Error! Marcador no definido.
6.3 Glosario .....	¡Error! Marcador no definido.
7 Elemento 3: Evaluación de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo .....	¡Error! Marcador no definido.

7.1 Conceptos de herramientas estadísticas básicas.....	¡Error! Marcador no definido.
7.1.1 Estratificación .....	¡Error! Marcador no definido.
7.1.2 Histogramas .....	¡Error! Marcador no definido.
7.1.3 Diagrama causa efecto.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2 Criterios de evaluación.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.1 Desempeños .....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.1.1 Comparación del valor de la eficiencia electromecánica del pozo.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.1.2 Comparación del valor del consumo total de energía.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.1.3 Comparación del valor del índice energético.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.1.4 Comparación del coeficiente utilización del pozo de la estación de bombeo.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.1.5 Revisión de los informes de anomalía de las bitácoras y reportes de mantenimiento .....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.2 Productos .....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.3 Actitudes, hábitos y valores .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>8 Elemento 4: Determinación del mantenimiento de las estaciones de bombeo</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
8.1 Producto - Listado de acciones prioritarias.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2 Producto - Programa de mantenimiento.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>9 Aspectos relevantes de la evaluación</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
9.1 Detalles de la práctica.....	¡Error! Marcador no definido.
9.2 Apoyos y requerimientos.....	¡Error! Marcador no definido.
9.3 Duración estimada de la evaluación.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Anexos</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Bibliografía</b> .....	¡Error! Marcador no definido.

**Anexo 3:** Establecimiento de requerimientos con base en los tres estándares de competencia, de a) equipo de medición, b) documentación y c) otros.

Requerimientos de a) equipo de medición, b) documentación y c) otros del Estándar de Competencia **EC0319**  
Vigilancia de la operación de una estación de bombeo de agua potable.

<i>Apartado General/ particular</i>	<i>Especificaciones</i>	<i>Requerimientos de a) equipo de medición, b) documentación y c) otros</i>
<b>5 Elemento 1. Recorrido de las instalaciones de una estación de bombeo de agua potable</b> 5.2 Criterios de evaluación 5.2.1 Desempeños		
5.2.1.1 <b>Recepción del turno</b> anterior	a) Escuchando las incidencias del bombero que realizó el turno anterior,  b) Anotando los pendientes recibidos en la bitácora de la estación de bombeo.	-Bitácora
5.2.1.2 <b>Recorrido de reconocimiento</b> para reportar las condiciones de operación	a) Utilizando el equipo de seguridad proporcionado / designado por la organización de acuerdo con el uso destinado para cada equipo,  b) Vistiendo ropa de algodón, y  c) Portando calzado dieléctrico en el recorrido.	-Equipo de seguridad: ropa de algodón, calzado dieléctrico, lentes de protección y casco.
5.2.1.3 Revisión de los <b>componentes eléctricos</b> para reportar las condiciones de operación de la estación de bombeo	a) Verificando visualmente la ausencia de golpes / deterioro / daños por sobre - tensión en la acometida eléctrica,	-Formato para registrar esas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo y registros.



	<p>b) Verificando visualmente la ausencia de golpes / deterioro / daños por sobre-tensión en la subestación eléctrica,</p> <p>c) Verificando visualmente la ausencia de golpes / deterioro en el cableado, sus canalizaciones, el interruptor general y sus conexiones,</p> <p>d) Verificando visualmente la ausencia de golpes / deterioro en el arrancador y sus conexiones, y</p> <p>e) Registrando las condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.</p>	<p>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.</p> <p>Nota 1.</p>
5.2.1.4 Revisión de las condiciones de operación del <b>motor externo</b>	<p>a) Acercando la mano lentamente a la carcasa del motor sin tocarlo para detectar el calentamiento excesivo / normal,</p> <p>b) Escuchando el funcionamiento del motor para reconocer la ausencia de ruidos diferentes al zumbido de un motor eléctrico,</p> <p>c) Verificando visualmente la ausencia de escurrimientos de grasa/aceite en rodamientos,</p> <p>d) Registrando las condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.</p>	<p>-Formato para registrar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p>-Se propone formato para reportar estas condiciones de operación del <b>motor externo</b>.</p>
<p>5.2.1.5 Revisión de las condiciones de operación de la <b>bomba</b></p> <p>Nota 1. Estos formatos se proponen en los manuales de usuarios desarrollados de los tres estándares de competencia.</p>	<p>a) Identificando el sonido que produce la bomba, al colocar el mango de un <b>desarmador</b> en contacto con el oído y el otro extremo en contacto con la carcasa de la bomba / tubería de succión para conocer la ausencia de ruidos diferentes a los de un flujo de agua continuo / piezas sueltas / golpeteo de metales,</p> <p>b) Verificando visualmente la ausencia de escurrimientos de grasa / aceite en rodamientos,</p>	<p>-Un desarmador</p> <p>-Formato para registrar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p>- Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</p>

	c) Registrando las condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.	
5.2.1.6 Reporte de las condiciones de operación del <b>cabezal de descarga de una bomba vertical</b>	-Identificando visualmente la intensidad del agua que cae para reportar si es goteo / escurrimiento y  -Registrando las condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.	
5.2.1.7 Revisión del <b>tren de descarga</b> para reportar las condiciones de operación	a) Identificando visualmente la presencia de <b>fugas de agua en los válvulas, medidores, juntas, y tubería</b> ,  b) Identificando visualmente que el <b>cable de puesta a tierra</b> del tren de descarga no presente daños / deterioro / desprendimiento,  c) Identificando visualmente que la <b>válvula expulsora de aire</b> no presente fugas / daños / deterioro,  d) Identificando visualmente los <b>elementos metálicos</b> del tren de descarga presenten corrosión / golpes / daños, y  e) Registrando las condiciones identificadas en la bitácora de la estación de bombeo.	-Formato para registrar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo y registros.  <i>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.</i>
5.2.1.8 Revisión del <b>pozo</b> de agua potable para reportar las condiciones de operación	a) Verificando visualmente que el <b>brocal del pozo</b> se encuentre sin fisuras / fracturas,  b) Verificando visualmente que la <b>plantilla del pozo</b> se encuentre sin fisuras / fracturas, y  c) Registrando las condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.	-Formato para registrar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo y registros.  <i>-Se propone un formato para registrar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.</i>

5.2.1.9 Revisión de la <b>protección física de la estación de bombeo</b>	<p>a) Verificando visualmente que la cerca perimetral se encuentre sin daños / deterioro,</p> <p>b) Verificando visualmente que las instalaciones se encuentren libres de basura, y</p> <p>c) Registrando las condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</p>	<p>-Formato para registrar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p><i>-Se propone un formato para registrar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.</i></p>
5.2.1.10 Entrega del turno	<p>a) Realizando un resumen de los pendientes en la bitácora de la estación de bombeo para entregar al turno,</p> <p>b) Entregando el resumen de pendientes al operador / vigilante del turno entrante, y</p> <p>c) Entregando una copia de la bitácora al supervisor de la estación de bombeo de agua potable.</p>	<p>-Formato para realizar un resumen de los pendientes en la bitácora de la estación de bombeo para entregar al turno, indicando que se entrega al operador / vigilante del turno anterior, y registros.</p>
<b>6 Elemento 2. Revisión de los parámetros de operación en una estación de bombeo de agua potable</b>		
<b>6.2 Criterios de evaluación</b>		
6.2.1 Desempeños		
6.2.1.1 Identificación de los <b>parámetros eléctricos del suministrador de energía</b> para reportar las lecturas en la bitácora de la estación de bombeo	<p>a) Tomando las lecturas de los valores acumulados en la carátula del medidor del suministrador de energía eléctrica, de los consumos, de la demanda y de los Volt-Amper reactivos, la fecha y la hora, y</p> <p>b) Registrando en la bitácora de la estación de bombeo los consumos de la energía, la demanda, los Volt-Amper reactivos, la fecha y la hora.</p>	<p>-Formato para registrar estos <b>parámetros eléctricos del suministrador de energía</b> en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p><i>-Se propone un formato para registrar estos <b>parámetros eléctricos del suministrador de energía</b> en la bitácora de la estación de bombeo</i></p>

<p>6.2.1.2 Identificación de los <b>parámetros hidráulicos</b> de la estación de bombeo para reportar las lecturas en la bitácora</p>	<p>a) Tomando de la carátula del medidor el volumen acumulado y el flujo de agua los valores acumulados del agua producida y del gasto,</p> <p>b) Tomando las lecturas de los valores de la presión del manómetro en el tren de descarga,</p> <p>c) Tomando las lecturas del nivel dinámico / nivel del tanque con sonda neumática / sonda eléctrica / cinta métrica, y</p> <p>d) Registrando el destino del flujo de agua que encuentra en la estación de bombeo y los parámetros medidos en la bitácora de la estación de bombeo.</p>	<p>-Formato para registrar estos <b>parámetros hidráulicos</b> encontrados en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p>-Se propone un formato para registrar estos <b>parámetros hidráulicos</b> en la bitácora de la estación de bombeo.</p>
<p>6.2.1.3 Identificación de las <b>características físicas del agua producida en la estación</b> de bombeo para reportarlas en la bitácora</p>	<p>a) Tomando una muestra de agua de 250 mililitros en un recipiente transparente de la válvula / llave en la parte inferior del tubo del tren de descarga,</p> <p>b) Probando a través del gusto, olfato y vista que el agua potable sea insabora, inodora e incolora,</p> <p>c) Verificando visualmente la ausencia de sólidos en suspensión / sedimentados evidentes, y</p> <p>d) Registrando las características observadas en la bitácora de la estación de bombeo.</p>	<p>-Formato para registrar estas <b>características físicas del agua producida en la estación</b> encontradas en la bitácora de la estación de bombeo, y registros.</p> <p>-Se propone un formato para registrar estas <b>características físicas del agua producida en la estación</b> encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.</p>
<p>6.2.1.4 Identificación de la <b>lectura acumulada del tiempo de operación a la entrada y salida del turno</b> para reportar las lecturas al jefe inmediato</p>	<p>a) Observando el tiempo señalado en el horómetro del arrancador, al momento de tomar / entregar el turno,</p> <p>b) Registrando las lecturas encontradas en la bitácora de la estación de bombeo.</p>	<p>-Formato para registrar la <b>lectura acumulada del tiempo de operación a la entrada y salida del turno</b> para reportar las lecturas al jefe inmediato, y registros.</p> <p>-Se propone un formato para registrar la <b>lectura acumulada del tiempo de operación a la entrada y</b></p>

		<p>salida del turno para reportar las lecturas al jefe inmediato.</p> <p>- Horómetro</p>
6.2.1.5 Inspección del sistema de desinfección	<p>a) Verificando visualmente que la cantidad de cloro se dosifica de acuerdo a lo establecido en el Organismo Operador de Agua,</p> <p>b) Revisando que el nivel del tanque del cloro se encuentre dentro de límite establecido en el Organismo Operador de Agua,</p> <p>c) Verificando visualmente la ausencia de fugas de cloro en la tubería / en los componentes, y</p> <p>d) Registrando las lecturas encontradas y la ausencia de fugas de cloro en la bitácora de la estación de bombeo.</p>	<p>-Formato para registrar las lecturas encontradas y la ausencia de fugas de cloro en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p><i>-Se propone un formato para registrar las lecturas encontradas y la ausencia de fugas de cloro en la bitácora de la estación de bombeo.</i></p> <p>-Documento que indique la dosificación de la cantidad de cloro.</p> <p>-Documento que indique el nivel del tanque del cloro en el tanque.</p>
6.2.2 Productos	<p>La bitácora de la estación de bombeo elaborada:</p> <p>a) Contiene nombre y firma del vigilante de la estación de bombeo,</p> <p>b) Indica fecha de la realización del trabajo,</p> <p>c) Indica el lugar donde se realizó la entrega / recepción, de la estación de bombeo de agua potable,</p> <p>d) Contiene parámetros eléctricos: los valores acumulados en la carátula del medidor del suministrador de energía eléctrica, de los consumos, de la demanda y de los Volt-Amper reactivos,</p> <p>c) Contiene parámetros hidráulicos: el volumen acumulado, el flujo de agua, los valores acumulados del agua producida y del gasto,</p> <p>d) Incluye las características determinadas del agua potable,</p> <p>e) Incluye la lectura acumulada del tiempo de operación a la entrada y salida del turno,</p> <p>f) Incluye el resultado de la revisión de los sólidos en suspensión / sedimentados,</p>	<p>-Una bitácora de la estación de bombeo elaborada, que contenga la información indicada y registros.</p>

	<p>g) Incluye los datos del sistema de desinfección,</p> <p>h) Incluye la descripción de los eventos ocurridos en el turno con tiempo y duración, e</p> <p>i) Incluye la descripción de hechos que destaquen por su repetición / importancia.</p>	
--	---	--

Requerimientos de a) equipo de medición, b) documentación y c) otros del Estándar de Competencia **EC0318**  
Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable.

<i>Apartado General/particular</i>	<i>Especificaciones</i>	<i>Requerimientos de a) equipo de medición, b) documentación y c) otros</i>
<p><b>5 Elemento 1. Preparar los recursos para realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua</b></p> <p>5.2 Criterios de evaluación</p> <p>5.2.1 Desempeños</p>		
<p>5.2.1.2 Solicitar el <b>kit de herramienta y equipo</b> de acuerdo al tipo de mantenimiento a realizar</p>	<p>a) Antes de salir a realizar el mantenimiento,</p> <p>b) Elaborando la requisición de materiales y equipos de acuerdo con el mantenimiento descrito en la orden de trabajo,</p>	<p>-Formato para <b>requisición de materiales y equipos</b>.</p> <p>-Se propone formato para la <b>requisición de materiales y equipos</b>. Nota 1.</p>
<p>5.2.1.3 <b>Portar el equipo de seguridad</b> para realizar el mantenimiento electromecánico</p> <p><i>Nota 1. Estos formatos se proponen en los manuales de usuarios desarrollados de los tres estándares de competencia.</i></p>	<p>a) Antes de iniciar el mantenimiento electromecánico,</p> <p>b) Verificando que el casco, los guantes, los lentes de protección y el calzado dieléctrico se encuentren en condiciones de uso, y</p> <p>c) Verificando que este a su medida el casco, guantes, lentes de protección y calzado dieléctrico.</p>	<p>Casco, guantes, lentes de protección y calzado dieléctrico</p>



6	Elemento 2. Realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable		
6.2 Criterios de evaluación			
6.2.1 Desempeños			
6.2.1.1 Obtener los <b>parámetros eléctricos del centro de control del motor</b> para registrarlos en el reporte de mantenimiento		<p>a) Colocando las terminales del voltampérmetro en la parte descubierta/viva de cada fase y una terminal al neutro, revisando que la tensión medida en el sistema eléctrico en cada una de las fases no exceda el 10% del valor medido entre ellos,</p> <p>b) Asegurando que el gancho/transformador de corriente en cada uno de los conductores que suministran la energía al motor cierra en su totalidad, al momento de medir la corriente con el cable dentro,</p> <p>c) Colocando el gancho/transformador de corriente/pinza del voltampérmetro en cada uno de los conductores que suministran la energía al motor y midiendo la corriente usada por el motor hasta que los valores sean positivos,</p> <p>d) Colocando el gancho/transformador de corriente/pinza del voltampérmetro en cada uno de los conductores que suministran la energía al capacitor y midiendo que la corriente en cada conductor no exceda el 10% del valor medido entre ellos,</p> <p>e) Colocando las terminales de tensión del kilowhatmetro en la parte descubierta/viva de cada fase y la terminal del neutro, y al mismo tiempo colocando el gancho/transformador de corriente/pinza en cada uno de los conductores que suministran la energía al motor hasta ver que la potencia demandada en los valores medidos sea positiva, y</p> <p>f) Registrando los valores medidos en el reporte de mantenimiento</p>	<p>-Un voltampérmetro</p> <p>-Formato para registrar estos <b>parámetros eléctricos del centro de control del motor</b> en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p>-Se propone un formato para registrar estos <b>parámetros eléctricos del centro de control del motor</b> en la bitácora de la estación de bombeo</p>

	establecido por el Organismo Operador de Agua.	
6.2.1.2 Obtener las <b>temperaturas de las terminales</b> /empalmes de los conductores de interruptores, contactores y arrancadores para registrarlos en el reporte de mantenimiento	<p>a) Tomando las lecturas de temperatura a una distancia máxima de 40 centímetros,</p> <p>b) Apuntando la señal del medidor de temperatura a las terminales/empalmes del interruptor/arrancador/contactador, aceptando los valores medidos cuando no presenten diferencia entre ellos de más del 10% del valor medido, y</p> <p>c) Registrando los valores medidos en el reporte de mantenimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>- Un termómetro infrarrojo</p> <p>-Formato para registrar estos <b>parámetros de temperatura de las terminales/empalmes</b> en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p>-Se propone un formato para registrar estos <b>parámetros de temperatura de las terminales/empalmes</b> en la bitácora de la estación de bombeo</p>
6.2.1.3 Obtener la <b>temperatura del motor externo</b> para registrarlas en el reporte de mantenimiento	<p>a) Utilizando el medidor de temperatura para tomar las lecturas a una distancia máxima de 40 centímetros,</p> <p>b) Apuntando la señal del medidor de temperatura a las terminales/empalmes del motor y observando que los valores medidos no presenten diferencia entre ellos de más del 10% del valor medido,</p> <p>c) Apuntando la señal del medidor de temperatura a la carcasa del motor y los soportes de baleros y observando que los valores medidos no presenten diferencia entre ellos de más del 20% del valor medido, y</p> <p>d) Registrando los valores medidos en el reporte de mantenimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>- Un termómetro infrarrojo</p> <p>-Formato para registrar estos <b>parámetros de temperatura del motor externo</b> en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p>-Se propone un formato para registrar estos <b>parámetros de temperatura del motor externo</b> en la bitácora de la estación de bombeo</p>
6.2.1.4 Obtener la <b>temperatura del transformador</b> tipo compacto/pedestal para registrarla en el reporte de mantenimiento	<p>a) Tomando las lecturas de temperatura a una distancia entre 60 y 100 centímetros, entre el medidor y el transformador,</p> <p>b) Apuntando la señal del medidor de temperatura a los bornes de baja tensión y revisando que ninguno mida más del 10% del valor medido encada uno de ellos,</p>	<p>- Un termómetro infrarrojo</p> <p>-Formato para registrar estos <b>parámetros de temperatura del transformador</b> en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p>-Se propone un formato para registrar estos</p>

	<p>c) Apuntando la señal del medidor de temperatura al tanque de aceite parte baja y parte alta, y verificando que la temperatura de la parte baja respecto a la alta sea de cuando menos 1% mayor.</p> <p>d) Apuntando la señal del medidor de temperatura al radiador de calor en la parte alta y en la parte baja y verificando que la temperatura de la parte baja respecto a la parte alta sea de cuando menos 1% mayor, y</p> <p>e) Registrando los valores medidos en el reporte de mantenimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<b>parámetros de temperatura del transformador en la bitácora de la estación de bombeo</b>
6.2.1.5 Obtener la <b>temperatura de los apartarrayos</b> para registrarla en el reporte de mantenimiento	<p>a) Tomando las lecturas de temperatura a una distancia mínima de 1.5 metros a partir del piso,</p> <p>b) Apuntando la señal del medidor de temperatura a cada uno de los apartarrayos verificando que todos midan máximo 10% del valor medido entre ellos, y</p> <p>c) Registrando los valores medidos en el reporte de mantenimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>-Un termómetro infrarrojo</p> <p>-Formato para registrar estos <b>parámetros de temperatura de los apartarrayos</b> en la bitácora de la estación de bombeo y registros.</p> <p>-Se propone un formato para registrar estos <b>parámetros de temperatura de los apartarrayos</b> en la bitácora de la estación de bombeo</p>
6.2.1.6. Realizar la <b>supresión de la energía</b> para actuar con seguridad en el desarrollo del mantenimiento	<p>a) Antes de iniciar el mantenimiento electromecánico solicitado en la orden de trabajo que requiera realizarse sin energía,</p> <p>b) Notificando verbalmente/por escrito a los empleados afectados por el mantenimiento electromecánico que la máquina/equipo que va a ser apagada/bloqueada para realizar los trabajos respectivos,</p> <p>c) Desactivando el dispositivo de conexión de energía de manera que la máquina/equipo quede aislado de la fuente de energía,</p> <p>d) Verificando con el Voltampérmetro que el valor de la tensión entre cada una de las fases y neutro sea de cero,</p> <p>e) Colocando un puente entre los bornes de baja tensión del</p>	<p>-Pértiga telescópica</p> <p>-un voltampérmetro</p> <p>-probador de resistencia</p> <p>-orden de trabajo</p> <p>-Formato para <b>notificar la supresión de la energía.</b></p> <p>-Se propone formato para <b>notificar la supresión de la energía.</b></p>

	<p>transformador y el sistema de puesta a tierra con un conductor desnudo conectado a tierra abrazando las terminales de baja tensión del transformador, y</p> <p>f) Colocando los dispositivos de bloqueo en maquina / equipo de acuerdo al procedimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	
6.2.1.7. Mantener en <b>condiciones de operación</b> los arrancadores	<p>a) Limpiando con un trapo de algodón seco el polvo hasta que no sea visible,</p> <p>b) Apretando los tornillos/tueras de terminales identificados con exceso de temperatura con la herramienta y el par de apriete establecido por el Organismo Operador de Agua,</p> <p>c) Limpiando/frotando la superficie del contacto magnético, entre la pieza fija y la pieza móvil, con una gota de dieléctrico y trapo de algodón seco hasta observar la ausencia de polvo/suciedad/protuberancias,</p> <p>d) Desmontando los contactos fijos y los móviles del arrancador para su limpieza con trapo de algodón seco hasta observar la ausencia de polvo/suciedad/protuberancias sin dañar las roscas y sin perder los resortes, y</p> <p>e) Limpiando/lijando con el material dispuesto por el organismo operador los contactos desmontados hasta que se dejen sin protuberancias visibles.</p>	<p>-Trapo de algodón</p> <p>-Pinza de electricista</p> <p>-Desarmador de cruz y plano</p> <p>-Juego de llaves allen</p> <p>-Juego de dados, matraca estándar y milimétrica</p> <p>-Torquímetro</p> <p>-Cepillo de alambre</p> <p>-Solvente dieléctrico</p> <p>-Lija</p>
6.2.1.8. Revisar la <b>subestación</b> para mantenerla en condiciones de operación	<p>a) Verificando que no haya fugas de aceite dieléctrico al observar la ausencia de manchas/escurrimientos en el transformador,</p> <p>b) Apretando conexiones señaladas con exceso de temperatura en los bornes de baja tensión del transformador con la herramienta y el par de apriete establecido por el Organismo Operador de Agua,</p>	<p>-Trapo de algodón</p> <p>-Juego de llaves allen</p> <p>-Juego de dados, matraca estándar y milimétrica</p> <p>-Torquímetro</p>

	<p>c) Verificando visualmente la ausencia de fisuras en el cuerpo de los apartarrayos y en los aisladores de los porta fusibles, y</p> <p>d) Verificando visualmente que el borne de puesta a tierra del apartarrayo no presente desprendimientos/daños.</p>	
6.2.1.9. Revisar el <b>banco de capacitores</b> para mantenerlos en condiciones de operación	<p>a) Observando que cada uno de los capacitores al ponerlos a tierra en cada parte viva ya no presenten una descarga,</p> <p>b) Limpiando con un trapo de algodón humedecido con agua el banco de capacitores hasta que se elimine el polvo, y</p> <p>c) Apretando los tornillos/opresores/prisioneros identificados con exceso de temperatura con la herramienta y el par de apriete establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>-Trapo de algodón</p> <p>-Probador de resistencia</p> <p>-Juego de llaves allen</p> <p>-Juego de dados, matraca estándar y milimétrica</p> <p>-Torquímetro</p>
6.2.1.10. Revisar los <b>motores externos</b> para mantenerlos en condiciones de operación	<p>a) Verificando con un nivel de gota que el motor esta nivelado en su base/cabezal de descarga,</p> <p>b) Verificando con el torquímetro que el apriete de tuercas y tornillos de fijación del motor a su base/cabezal de descarga cumple con el par de apriete especificado por el Organismo Operador de Agua,</p> <p>c) Verificando visualmente la ausencia de escurrimientos de grasa / aceite en los rodamientos,</p> <p>d) Verificando visualmente que el acoplamiento de la flecha del motor y la flecha de la bomba se encuentren alineadas, y</p> <p>e) Verificando auditivamente la ausencia de ruidos diferentes al zumbido de un motor eléctrico.</p>	<p>-Trapo de algodón</p> <p>-Nivel de gota</p> <p>-Juego de dados, matraca estándar y milimétrica</p> <p>-Torquímetro</p>

6.2.1.11. Revisar el <b>cabezal de descarga de una bomba</b> vertical para mantenerlo en condiciones de operación	<p>a) Verificando visualmente que la flecha superior que conecta al motor con la bomba tenga ausencia de desgaste, y</p> <p>b) Ajustando, con el equipo de bombeo funcionando, las tuercas de la prensa–estopa alternadamente en cuartos de vuelta hasta observar un goteo de agua</p>	<p>-Juego de dados, matraca estándar y milimétrica</p> <p>-Torquímetro</p> <p>-Perica</p> <p>-Stelson</p> <p>-Caimán</p>
6.2.1.12. Remplazar el <b>empaque del cabezal de descarga</b> de una bomba vertical para mantenerla en condiciones de operación	<p>a) Retirando, con el equipo de bombeo detenido, el prensa-estopa y el empaque usado de su recipiente,</p> <p>b) Instalando el número de empaque–estopas establecido por el fabricante dentro de su recipiente y verificando que las uniones de cada uno de los empaque–estopa no queden alineados,</p> <p>c) Armando el prensa – estopa con sus tuercas y apretando en cuartos de vuelta alternadamente hasta lograr que se toquen las superficies del prensa – estopa con el empaque – estopa, y</p> <p>d) Ajustando, con el equipo de bombeo funcionando, las tuercas de la prensa – estopa alternadamente en cuartos de vuelta hasta observar un goteo de agua.</p>	<p>-Perica</p> <p>-Stelson</p> <p>-Caimán</p> <p>-Empaque-estopa</p>
6.2.1.14. Realizar la <b>reposición de la energía</b> para recuperar el servicio de energía eléctrica y dejar la estación de bombeo en condiciones de operación	<p>a) Revisando visualmente el área circundante para asegurar que las herramientas para dar mantenimiento electromecánico se hayan dispuesto fuera del área de operación, y que los periféricos de la estación de bombeo estén intactos/sin daño/completos,</p> <p>b) Verificando visualmente el área de trabajo para constatar que todos los empleados se desplazaron de la zona de operación,</p> <p>c) Verificando visualmente que los controles están en posición de apagado,</p> <p>d) Retirando manualmente la puesta a tierra/el cortocircuito de acuerdo a lo establecido por el Organismo Operador de Agua,</p>	<p>-Pértiga telescópica</p> <p>-Orden de trabajo</p> <p>-Formato para <b>notificar la reposición de la energía.</b></p> <p>-Se propone formato para <b>notificar la reposición de la energía.</b></p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>e) Retirando manualmente los dispositivos de bloqueo,</li> <li>f) Reponiendo manualmente la energía al pasar el interruptor general a la posición de encendido/on/energizado,</li> <li>g) Reconectando manualmente la máquina/equipo, y</li> <li>h) Notificando verbalmente/por escrito a los empleados afectados que las actividades de mantenimiento electromecánico se han completado y que el equipo está listo para su uso normal.</li> </ul>	
6.2.2 Productos	<p>El reporte de mantenimiento elaborado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Contiene los datos que identifican la unidad de bombeo,</li> <li>b) Contiene los parámetros eléctricos del centro de control del motor,</li> <li>c) Indica las temperaturas en las terminales/empalmes de los conductores de interruptores,</li> <li>d) Indica la temperatura del motor externo,</li> <li>e) Indica la temperatura del transformador tipo compacto/pedestal,</li> <li>f) Indica la temperatura de los apartarrayos,</li> <li>g) Contiene el resultado de la revisión del sistema mecánico,</li> <li>h) Contiene el resultado de la revisión de los elementos de la fuente,</li> <li>i) Contiene el resultado de la revisión de la acometida y transformador,</li> <li>j) Contiene el resultado de la revisión del centro de control de motores, conexiones y canalizaciones,</li> <li>k) Indica los materiales utilizados en el mantenimiento realizado,</li> <li>l) Contiene nombre y firma del oficial de mantenimiento electromecánico, e</li> <li>m) Incluye comentarios, observaciones sobre los desperfectos/anomalías encontrados y recomendaciones de mantenimiento en la estación de bombeo de agua potable.</li> </ul>	-Una bitácora de la estación de bombeo elaborada, que contenga la información indicada y registros.

Requerimientos de a) equipo de medición, b) documentación y c) otros del Estándar de Competencia **EC0317**  
Control de la eficiencia energética en la operación de las estaciones de bombeo de agua potable.

<i>Apartado General/particular</i>	<i>Especificaciones</i>	<i>Requerimientos de a) equipo de medición, b) documentación y c) otros</i>
<b>5 Elemento 1. Identificación de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo</b>		
<b>5.2 Criterios de evaluación</b>		
5.2.1 Desempeños		
5.2.1.1 Obtención de <b>datos eléctricos</b> de la estación de bombeo  <i>Nota 1. Estos formatos se proponen en los manuales de usuarios desarrollados de los tres estándares de competencia.</i>	1. Obtiene los datos eléctricos de la estación de bombeo para organizar la información histórica y soportar la identificación de acciones de mantenimiento:  a) Colectando los valores del consumo de energía eléctrica de la pantalla del medidor, la tensión, la corriente, la potencia eléctrica, el factor de potencia, la resistencia de aislamiento de motor y los valores de resistencia de los puntos de puesta a tierra de la última información registrada en la bitácora y el reporte de mantenimiento, y  b) Registrando los datos obtenidos en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.	-Formato de datos del medidor la potencia eléctrica, factor de potencia, la tensión, la corriente, la resistencia de aislamiento de motor y valores de resistencia de los puntos de puesta a tierra, acciones de mantenimiento, para organizar la información histórica.  -Bitácora y el reporte de mantenimiento.  -Se propone formato y registro para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo. Nota 1.
5.2.1.2 Obtención de <b>datos hidráulicos de la estación de bombeo</b>	2. Obtiene los datos hidráulicos de la estación de bombeo para organizar la información histórica y soportar la identificación de acciones de mantenimiento:  a) Colectando los valores del, de la última información	-Formato con datos hidráulicos de la estación de bombeo, nivel dinámico y estático de agua / nivel del tanque, presión de descarga y gasto, acciones de mantenimiento e información histórica.

	<p>registrada en la bitácora y el reporte de mantenimiento, y</p> <p>b) Registrando los datos en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</p>
<p>5.2.1.3 Obtención de datos de los <b>puntos de temperatura</b> del reporte de mantenimiento.</p> <p>Idea</p> <p>Estructura de cada apartado:</p> <p>1) Explicación de conceptos</p> <p>2) Explicación del criterio</p> <p>3) Formato con datos</p>	<p>3.Obtiene los datos de los puntos de temperatura del reporte de mantenimiento en la estación de bombeo para organizar la información histórica y soportar la identificación de acciones de mantenimiento:</p> <p>a) Colectando los valores de temperatura de terminales / empalmes de los conductores de interruptores, contactores y arrancadores, motor externo, transformador tipo compacto / pedestal y apartarrayos del reporte de mantenimiento en la estación de bombeo, y</p> <p>b) Registrando los datos en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>- Formato con datos de puntos de temperatura en terminales / empalmes de los conductores de interruptores, contactores y arrancadores, motor externo, transformador tipo compacto / pedestal y apartarrayos, acciones de mantenimiento e información histórica.</p> <p>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</p>
<p>5.2.1.4 Obtención de datos de <b>anomalías</b> de la bitácora y de los reportes de mantenimiento</p>	<p>4.Obtiene los datos de anomalías de la bitácora y de los reportes de mantenimiento en la estación de bombeo para organizar la información histórica y soportar la identificación de acciones de mantenimiento:</p> <p>a) Colectando la información de los comentarios y las observaciones sobre los desperfectos encontrados y recomendaciones de mantenimiento, y</p> <p>b) Registrando los datos en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>- Formato de reportes de mantenimiento anomalías, desperfectos.</p> <p>- Formato con datos información histórica y acciones de mantenimiento.</p> <p>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</p>

<b>6 Elemento 2. Calculo de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo de agua potable</b>		
<b>6.2 Criterios de evaluación</b>		
6.2.1 Desempeños		
6.2.1.1 Determinación de la <b>potencia de salida de la bomba</b>	<p>1.Determina la potencia de salida de la bomba en la estación de bombeo para encontrar la eficiencia electromecánica:</p> <p>a) Obteniendo la carga total de bombeo con relación a los valores obtenidos de presión de descarga, nivel del tanque / nivel dinámico, longitud de tuberías de succión y longitud de tuberías de descarga de acuerdo a lo establecido en el Formato indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-ENER-1995,</p> <p>b) Obteniendo la potencia de salida de la bomba con relación a los valores de gasto y el valor de la carga total de bombeo de acuerdo a lo establecido en el Formato indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-ENER-1995, y</p> <p>c) Registrando el valor de la potencia de salida de la bomba en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>- Formato con datos para potencia de salida de la bomba, eficiencia electromecánica, gasto, carga total de bombeo, presión de descarga, nivel del tanque / nivel dinámico, longitud de tuberías de succión y longitud de tuberías de descarga.</p> <p><i>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</i></p>
6.2.1.2 Determinación de la <b>potencia de entrada al motor</b>	<p>2. Determina la potencia de entrada al motor de la estación de bombeo para encontrar la eficiencia electromecánica:</p> <p>a) Obteniendo la potencia de entrada al motor con relación a los valores de tensión, corriente, factor de potencia y potencia activa obtenidos de acuerdo a lo establecido en el Formato indicado en la Norma Oficial</p>	<p>-Formato con datos potencia de entrada al motor, eficiencia electromecánica, tensión, corriente, factor de potencia y potencia activa obtenidos.</p>

	<p>Mexicana NOM-006-ENER-1995, y</p> <p>b) Registrando el valor de la potencia de entrada al motor en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua</p>	<p>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</p>
6.2.1.3 Determinación de la <b>eficiencia electromecánica</b> de la estación de bombeo	<p>3. Determina la eficiencia electromecánica de la estación de bombeo para soportar la identificación de acciones de mantenimiento:</p> <p>a) Obteniendo la eficiencia electromecánica con relación a los valores obtenidos de potencia de entrada al motor y potencia de salida de la bomba de acuerdo a lo establecido en el Formato indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-ENER-1995, y</p> <p>b) Registrando el valor de la eficiencia electromecánica en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>-Formato con datos eficiencia electromecánica, potencia de entrada al motor y potencia de salida de la bomba, acciones de mantenimiento.</p> <p>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</p>
6.2.1.4 Determinación del <b>consumo de energía eléctrica</b> del período	<p>4. Determina el consumo de energía eléctrica del período en la estación de bombeo para soportar la identificación de acciones de mantenimiento:</p> <p>a) Obteniendo el consumo total de energía con relación a los valores de potencia activa y horas de operación en el periodo establecido por el Organismo Operador de Agua, y</p> <p>b) Registrando el valor del consumo de energía eléctrica en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>-Formato con datos consumo de energía eléctrica, valores de potencia activa y horas de operación, acciones de mantenimiento, en el periodo establecido por el Organismo Operador de Agua.</p> <p>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</p>
6.2.1.5 Determinación de la producción y	5. Determina la producción / volumen de agua bombeado en el periodo en la estación de bombeo	

volumen de agua bombeado	<p>para soportar la identificación de acciones de mantenimiento:</p> <p>a) Obteniendo la producción / volumen de agua bombeada con relación a los valores de gasto y horas de operación en el periodo establecido por el Organismo Operador de Agua , y</p> <p>b) Registrando el valor de la producción / volumen de agua bombeada en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>- Formato con datos de producción y volumen de agua bombeado.horas de operación acciones de mantenimiento, en el periodo establecido por el Organismo Operador de Agua.</p> <p><i>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</i></p>
6.2.1.6 Determinación del índice energético de la estación de bombeo	<p>6. Determina el índice energético de la estación de bombeo para soportar la identificación de acciones de mantenimiento:</p> <p>a) Obteniendo el índice energético en la estación de bombeo con relación a los valores de consumo de energía y producción / volumen de agua bombeada de acuerdo a lo establecido por el Organismo Operador de Agua, y</p> <p>b) Registrando el valor del índice energético en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.</p>	<p>-Formato con datos índice energético, valores de consumo de energía y producción / volumen de agua bombeada, acciones de mantenimiento, de la estación de bombeo, de acuerdo a lo establecido por el Organismo Operador de Agua.</p> <p><i>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</i></p>
6.2.1.7 Determinación del <b>coeficiente de utilización</b> de la estación de bombeo	<p>7. Determina el coeficiente de utilización de la estación de bombeo para soportar la identificación de acciones de mantenimiento:</p> <p>a) Obteniendo el coeficiente de utilización en la estación de bombeo con relación a los valores del gasto, nivel estático y nivel dinámico de acuerdo a lo</p>	<p>-Formato con datos del coeficiente de utilización, de la estación de bombeo, valores del gasto, nivel estático y nivel dinámico, acciones de mantenimiento, de acuerdo a lo establecido en el Organismo Operador de Agua.</p> <p><i>-Se propone formato para reportar estas condiciones</i></p>



	establecido en el Organismo Operador de Agua, y  b) Registrando el valor del coeficiente de utilización en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.	<i>encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</i>
<b>7 Elemento 3. Evaluar los parámetros de operación de las estaciones de bombeo de agua potable</b>		
<b>7.2 Criterios de evaluación</b>		
7.2.1 Desempeños		
7.2.1.1 Comparación del <b>valor de la eficiencia electromecánica del pozo</b>	<p>1. Compara el valor de la eficiencia electromecánica del pozo de la estación de bombeo para la identificación de acciones de mantenimiento:</p> <p>a) Utilizando el último valor registrado de la eficiencia electromecánica con los valores de la tabla indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-ENER-1995 para determinar acciones de acuerdo a lo establecido en el Organismo Operador de Agua, y</p> <p>b) Proponiendo por escrito en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua las acciones de mantenimiento correspondiente en una estación de bombeo de agua potable.</p>	<p>- Formato para <b>valor de la eficiencia electromecánica del pozo</b>, acciones de mantenimiento, de acuerdo a lo establecido en el Organismo Operador de Agua</p> <p>Utilizando el último valor registrado de la eficiencia electromecánica con los valores de la tabla indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-ENER-1995.</p> <p><i>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</i></p>
7.2.1.2 Comparación del <b>valor del consumo total de energía</b>	<p>2. Compara el valor del consumo total de energía del periodo establecido de la estación de bombeo para la identificación de acciones de mantenimiento:</p> <p>b) Utilizando el último valor del consumo total de energía del periodo establecido con el valor histórico</p>	<p>- Formato del valor del consumo total de energía, para comparar el valor del consumo total de energía, utilizando el último valor del consumo total de energía del periodo establecido con el valor histórico del mismo periodo del año anterior.</p>

	<p>del mismo periodo del año anterior para comparar el valor del consumo total de energía del periodo establecido de la estación de bombeo , y</p> <p>c) Proponiendo por escrito en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua las acciones de mantenimiento correspondiente en una estación de bombeo de agua potable.</p>	<p>-Formato para proponer por escrito acciones de mantenimiento correspondiente en una estación de bombeo de agua potable.</p> <p><i>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</i></p>
7.2.1.3 Comparación del valor del índice energético	<p>3. Compara el valor del índice energético del periodo establecido de la estación de bombeo para la identificación de las acciones de mejora:</p> <p>a) Utilizando el último valor del índice energético del periodo establecido con el valor histórico del mismo periodo del año anterior para determinar acciones de acuerdo a lo establecido en el Organismo Operador de Agua, y</p> <p>b) Proponiendo por escrito en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua las acciones de mantenimiento correspondiente en una estación de bombeo de agua potable.</p>	<p>-Determinar acciones utilizando el último valor del índice energético del periodo establecido con el valor histórico del mismo periodo del año anterior de acuerdo a lo establecido en el Organismo Operador de Agua.</p> <p>-Formato para proponer por escrito acciones de mantenimiento correspondiente en una estación de bombeo de agua potable.</p> <p><i>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</i></p>
7.2.1.4 Comparación del valor del coeficiente de utilización	<p>4. Compara el valor del coeficiente de utilización del periodo establecido del pozo de la estación de bombeo para la identificación de las acciones de mejora:</p> <p>a) Utilizando el último valor del coeficiente de utilización del periodo establecido con el valor histórico del mismo periodo del año anterior para determinar acciones de acuerdo a lo establecido en el Organismo Operador de Agua, y</p> <p>b) Proponiendo por escrito en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua las acciones de</p>	<p>- Determinar acciones utilizando el último valor del coeficiente de utilización del periodo establecido con el valor histórico del mismo periodo del año anterior de acuerdo a lo establecido en el Organismo Operador de Agua</p> <p>-Formato para proponer por escrito acciones de</p>

	mantenimiento correspondiente en la estación de bombeo.	mantenimiento correspondiente en una estación de bombeo de agua potable.  <i>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</i>
7.2.1.5 Revisión de los informes de anomalía de las bitácoras y reportes de mantenimiento	<p>5. Revisa los informes de anomalía de las bitácoras y reportes de mantenimiento para proponer acciones de mejora:</p> <p>a) Compilando la información de todas las anomalías reportadas para que se agrupen por componente de la estación de bombeo, y</p> <p>b) Proponiendo por escrito en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua las acciones de mantenimiento correspondiente a los elementos que presenten anomalías.</p>	<p>- Formato para compilar la información de todas las anomalías reportadas para que se agrupen por componente de la estación de bombeo.</p> <p>-Proponer por escrito las acciones de mantenimiento correspondiente a los elementos que presenten anomalías, en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua.</p> <p><i>-Se propone formato para reportar estas condiciones encontradas en la bitácora de la estación de bombeo</i></p>

**Anexo 4:** Programa y lista de participantes del curso “Formación de Instructores y evaluadores de acuerdo a estándares de competencia para el uso eficiente de energía” seguido en Tlaxcala y en el IMTA.

**Programa Tlaxcala, Tlax. Del 25 al 29 de noviembre 2013.**

Temas/ Fecha
Lunes 25. (8:00 a 18 hrs.)
Registro de participantes y entrega de material
Inauguración del evento
Presentación de participantes
Objetivos del curso
Programa
<b>I) EC0319 Vigilancia de la operación de una estación de bombeo de agua potable</b>
<b>Primera parte: Marco de referencia</b>
<b>1 Conceptos sobre Estándares de Competencia</b>
1.1 Propósitos generales del Sistema Nacional de Competencia
1.2 Estructura y contenido de un Estándar de Competencia
<b>2 Mejoras en la operación de una estación de bombeo</b>
2.1 Mantenimiento de una estación de bombeo
2.2 Diagnóstico energético de una estación de bombeo
2.3 Proyecto de eficiencia energética integral de un sistema de bombeo
<b>3 Consumo de energía en sistemas de bombeo</b>
<b>4 Estructura de los Estándares de Competencia y objetivos del curso</b>
4.1 Estructura general de los EC0319, EC0318 y EC0317
4.2 Consideraciones generales a cumplirse por parte de los alumnos e instructores
4.3 Objetivos del curso. Replanteamiento
<b>Segunda parte: Elementos del Estándar EC0319</b>
Estructura del EC0319
<b>5 Elemento 1. Recorrido en instalaciones de una estación de bombeo</b>
5.1 Conceptos básicos
5.2 Criterios de evaluación
5.3 Glosario
<b>6 Elemento 2. Revisión de parámetros de operación en una estación bombeo</b>
6.1 Conceptos sobre propiedades físicas del agua
6.2 Criterios de evaluación
Martes 26. (8:00 a 18:00 hrs.)
<b>II) EC0318 Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable</b>
Estructura del EC0318
<b>5 Elemento 1. Preparación de los recursos para realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable</b>
5.1 Conceptos
5.2 Criterios de evaluación
5.3 Glosario

<b>6 Elemento 2. Realización el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable</b>
6.1 Conceptos
6.2 Criterios de evaluación
<b>Práctica manual 1 y 2:</b> Se realizará en el Pozo Mariano Sánchez y se transportará a los participantes en vehículos del IMTA y de la CAPAM
Miércoles 27. (8:00 a las 18:00 hrs.)
<b>III) EC0317 Control de la eficiencia energética en la operación de las estaciones de bombeo de agua potable</b>
Estructura del EC0317
<b>5 Elemento 1. Identificación de parámetros de operación de las estaciones de bombeo</b>
5.1 Conceptos
5.2 Criterios de evaluación.
5.3 Productos
5.4 Glosario
<b>6 Elemento 2. Cálculo de parámetros de operación en estaciones de bombeo</b>
6.1 Conceptos
6.2 Criterios de evaluación
6.3 Productos
6.4 Actitudes, hábitos y valores
6.5 Glosario
<b>7 Elemento 3. Evaluación de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo</b>
7.1 Herramientas estadísticas básicas
7.2 Criterios de evaluación
7.3 Productos
7.4 Actitudes, hábitos y valores
<b>8 Elemento 4. Determinación del mantenimiento de las estaciones de bombeo. Criterios de evaluación</b>
Práctica
Evaluación del curso
Conclusiones
Jueves 28 y viernes 29 (9:00 a las 18:00 hrs.) Capacitación EC0317 y Evaluación
<b>Preparación de evaluación del EC0319</b>
<b>Evaluación del EC0319</b>
<b>Preparación de evaluación del EC0318</b>
<b>Evaluación del EC0318</b>
<b>Preparación de evaluación del EC0317</b>
<b>Evaluación del EC0317</b>

Lista de participantes Tlaxcala, Tlax.



CURSO  
"FORMACIÓN DE INSTRUCTORES Y EVALUADORES DE ACUERDO A ESTÁNDARES DE COMPETENCIA  
PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN ESTACIONES DE BOMBEO"

Tlaxcala México

Lista de asistencia del día 25 noviembre de 2013

	Nombre completo	Institución	Cargo	Correo electrónico	Firma
1)	Oscar Ramos Avila	CEAT	Capacitador Municipal	O.ramos@ceat.gob.mx	
2)	MARTIN CORONA M.	CEAT	CAPACITADOR MUNICIPAL	m.corona@ceat.gob.mx	
3)	Manuel Lopez Zubillaga	CBPM	SUBDIRECTOR TECNICO	manuelo@apritek.net	
4)	Odian Padua Hernandez	CAPAM	JEFE DE MANTENIMIENTO	hernan-es@msn.com	
5)	JOSE LUIS TORRES DELGADO	SOSAPACH.	OPERACIONES	jltorres63@hctua.tlax	
6)	RUBEN HERNANDEZ SANTOS	SOSAPACH	OPERACIONES	skiprks88@hotmail.com	
7)	José Hernández Tim	Grupo Piramide	Tecnico	johertim@gmail.com	
8)	Luis Roberto Castillo	Grupo Piramide GUANAJUATO	Administración	lucasc@piramide.net	
9)	Jose Cruz Tovar	Grupo PDC Costeja	Supervisor		Jose Cruz Tovar
10)	RODOLFO ROMERO M MTCM	CEAS	Tecnico espec.	RODMOREM@HOTMAIL.COM	
11)	BALDOMERO MORALES MOISE	CEAS	SUB-DIRECTOR	baldomero.m@hotmail.com	
12)	Mario R. Jimenez	IMTA	ESP. en Hic.		
13)	Modesto Benitez O.	UPENOR	Director INGENIERIA	mbenitez@upenor.edu.mx	
14)	SAUL PEYES LASTRA	IMTA	ESP. EN HCA.	rsaul@hotmail.com	
15)	Pedro Yochipa F.	CAPAM	OPERADOR TECNICO		
16)	JAIMA BRIONES B.	CAPAM	OPERADOR TECNICO		
17)	Daniel Salazar G.	CEA	Inspector Obras	dsalazarg@guaymas.gob.mx	
18)	Gabriel Torres O.	SAPAD	Asistente de Operación y mantenimiento	oxymsapad@prodigy.net.mx	
19)	JORGE HUESCA M.	GRUPO PIRAMIDE ASESORES	DIRECTOR	jhuesca@grupopiramide.net	
20)	JEHU MORALES M.	GRUPO PIRAMIDE ASESORES	ING. TECNICA INSTRUCTOR	jmosales@grupopiramide.net	
21)	Marco A. Toledo G.	Grupo Piramide ASESORES	Especialista HCA	mtaledo@grupopiramide.net	
22)	Leonardo Cruz Torres	SOAPAMA	Electromecánico	leonardo.cruz@soapama.gob.mx	
23)	Luis SANCHEZ T.	SOAPAMA	JEFE MAINT.	luis.sanchez@hotmail.com	
24)	Oscar Jaime Sanchez C	SOAPAMA	Supervisor de Obras	oscar.sanchez@soapama.gob.mx	
25)	JUAN HERNANDEZ M.	SOAPAMA			





CURSO  
"FORMACIÓN DE INSTRUCTORES Y EVALUADORES DE ACUERDO A ESTÁNDARES DE COMPETENCIA  
PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN ESTACIONES DE BOMBEO"

Tlaxcala México

Lista de asistencia del día 26 noviembre de 2013

	Nombre completo	Institución	Cargo	Correo electrónico	Firma
1)	Daniel Salazar G.	CEA Gto.	Inspector Obra	dsalazorg@guangajuato.gob.mx	[Firma]
2)	Gabriel Torres Orozco	SAPAP	Gerente de Operación y mantenimiento	cym-sapap@prodigy.net.mx	[Firma]
3)	NAZAREL LOPEZ ZUBILLO	SA PDM	SUBDIRECTOR TECNICO	maeola@epiprotek.net	[Firma]
4)	RODRIGO RAMOS MORA	CEAS TAB.	Apoyo técnico	RODMARCIN@HOTMAIL.COM	[Firma]
5)	Baldomero Flores Hdz	CEAS; TAB.	SUB-DIRECTOR	baldomero.h@hotmail.com	[Firma]
6)	Pedro Xochitla Flores	CAPAM	BOMBERO		[Firma]
7)	Sergio Sarmiento R	Capam Tlaxcala	Jefe de operación y distribución	sarmientosrg@hotmail.com	[Firma]
8)	Oscar Ramos Añila	CEAT TLAXCALA	CAPACITADOR MUNICIPAL	O.ramos@ceat.gob.mx	[Firma]
9)	MARTÍN GONZALEZ H.	CEAT TLAXCALA	CAPACITADOR MUNICIPAL	M.GONZALEZ@CEATGOB.MX	[Firma]
10)	José Hernández Timal	Grupo Pirámide de Asesores	Ing. Técnica	soporte tecnico @ grupo piramide .net	[Firma]
11)	Ruben Hernández Santos	SOA BATH	ING. TECNICA	skiprhes89@hotmail.com	[Firma]
12)	Jose Guzmán	Integración costeras Gto.	Supervisor		[Firma]
13)	Osorio Padilla Hernández	CAPAM	Jefe Mantenimiento	hernandez-os@msn.com	[Firma]
14)	Mario P. Jiménez	IMTA	Esp. en Hidráulica		[Firma]
15)	SNR Reyes L.	IMTA	Esp. en HCA	rsnrl@hotmail.com	[Firma]
16)	JAIMÉ BRIONES B.	CAPAM	Operador		[Firma]
17)	JOSÉ WAS ROMERO	SONPAMA	OPERACIONES	jltorres63@hotmail.com	[Firma]
18)	Marcos A. Toledo G.	Grupo Pirámide	Esp. en HCA	mtolledo@grupopiramide.net	[Firma]
19)	JESÚS MORALES H.	GRUPO PIRAMIDE	ING. TECNICA	jmorales@grupopiramide.net	[Firma]
20)	JORGE A. HUESCA M.	GPO. PIRAMIDE	DIRECTOR	jhuesca@grupopiramide.net	[Firma]
21)	Modesio Benítez O.	UPEMOR	Director	mbenitez@upemor.edu.mx	[Firma]
22)	Oscar Sánchez Cortes	SONPAMA	Supervisor Obra	oscar.sanchez@soapama.gob.mx	[Firma]
23)	Luis Salazar A.	SONPAMA	Jefe Obra	Luis.salazar@soapama.gob.mx	[Firma]
24)	Leonardo Cruz Torres	SONPAMA	Electromecánico	leonardo.cruz@soapama.gob.mx	[Firma]



CURSO  
"FORMACIÓN DE INSTRUCTORES Y EVALUADORES DE ACUERDO A ESTÁNDARES DE COMPETENCIA  
PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN ESTACIONES DE BOMBEO"

Tlaxcala México

Lista de asistencia del día 27 noviembre de 2013

	Nombre completo	Institución	Cargo	Correo electrónico	Firma
1)	JOSÉ LUIS TORRES DELGADO	SOAPACIA	OPERACIONES	jltorres03@hotmail.com	
2)	OSCAR RAMOS AVILA	CEAT TLAXCALA	CAPACITADOR MUNICIPAL	O.ramos@ceat.gob.mx	
3)	MARTÍN GONZÁLEZ M.	CEAT TLAXCALA	CAPACITADOR MUNICIPAL	M.gonzalez@ceat.gob.mx	
4)	Leonardo Cruz Torres	SOAPAMA	ELECTROMECANICO	leonardo.cruz@soapama.gob.mx	
5)	Luis Salazar A.	SOAPAMA	JEFE MANTENIMIENTO	Luis.Salazar@soapama.gob.mx	
6)	Oscar Sanchez Cortes	SOAPAMA	Supervisor de obra	Oscar.sanchez@soapama.gob.mx	
7)	Pedro Xochitla Flores	CAPAM	bombero		
8)	Sergio Sarmiento R.	CAPAM Tlaxcala	JEFE de operaciones y distribución S.A	Sarmiento.sergio@hotmail.com	
9)	JAIIME BRIONES B.	CAPAM TLAXCALA	OPERADOR		
10)	ROBERTO RAMOS M.	CEAS TABASCO	apoyo tecnico	RAMOSRUI@hotmail.com	
11)	Baldomero Morales M.	CEAS TABASCO	SUB-DIRECTOR	baldomermh@hotmail.com	
12)	Gabriel Torres Orozco	SAPAP	Gerente de operaciones y mantenimiento	oym-sapap@prodigy.net.mx	
13)	Orlando Padilla Hernández	CAPAM	JEFE DE MANTENIMIENTO	hernan_05@msn.com	
14)	Daniel Salazar Gutiérrez	CEA Gto.	Inspector Obras	dsalazarg@guangualto.gob.mx	
15)	José Hernández Timoteo	Grupo Piramide Asesores	Ingeniería Técnica	soporteTecnico@grupopiramide.net	
16)	Rubén Hernández Santos	SO SAGATA	Ingeniería Técnica	skiph88@hotmail.com	
17)	Jose Cruz Torres	SOAPAMA	SUPERVISOR		Jose Cruz Torres
18)	Modelo Benito O.	UPEMOR	EVALUADOR Director Carrera	mbenitez@upemor.cdmx	
19)	JENY MORALES H.	GRUPO PIRAMIDE	ING. TECNICA	jmosales@grupopiramide.net	
20)	JORGE HUESCA MIZ	GRUPO PIRAMIDE	DIRECTOR	jhuesca@grupopiramide.net	
21)	Marco A. Toledo G.	Grupo Piramide	Ejecutivo en HCA	mtolledo@grupopiramide.net	
22)	SAUL REYES L.	EUSWASOL-IMTA	IMTA	rsaul@hotmail.com	
23)	Mario R. Jiménez	IMTA EUSWASOL	Exp. en H.C.	mjimenez@tlax.imta.mx	
24)	Manuel Lopez Zubillaga	CAPAM	SUBDIR. TECNICO	manuel@aprotek.net	

Lista de asistencia

CURSO

"FORMACION DE INSTRUCTORES Y EVALUADORES DE ACUERDO A ESTÁNDARES DE COMPETENCIA PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGIA A ESTACIONES DE BOMBEO"

Lugar del evento: Hotel Alifer  
Dir: Morelos, no.11 Centro Tlaxcala, Tlax.  
Tel: (01246) 4625678, 4623063, 4660620  
www.hotelalifer.com.mx

DEL 25 AL 29 DE NOVIEMBRE 2013 TLAXCALA MEXICO

No	Nombre Completo	Institucion	Cargo	Correo electronico	28-nov-13 Firma	29-nov-13 Firma
1	Daniel Salazar Gutierrez	CEA Guanajuato	Inspector de obra	dsalazarg@guanajuato.gob.mx		
2	Gabriel Torres Orozco	SAPAP	Gerente de operación y m.	oym_sapap@prodigy.net.mx		
3	Manuel Lopez Zubilliga	CAPAM	Sup director tecnico	manolo@apprutek.net		
4	Rodolfo Romero Marcin	CEAS TABASCO	Apoyo tecnico	rodmarcin@hotmail.com		
5	Baldomero Morales Hernandez	CEAS TABASCO	Sup director	baldomeromh@hotmail.com		
6	Pedro Xochipa Flores	CAPAM	Bombero			
7	Sergio Sarmiento Rodriguez	CAPAM	Jefe de operación y distribucion	sarmientoagua@hotmail.com		
8	Oscar Ramos Avila	Ceat Tlaxcala	Capacitador Municipal	o.ramos@ceat.gob.mx		
9	Juan Martin Corona Muñoz	Ceat Tlaxcala	Capacitador Municipal	m.corona@ceat.com.mx		
10	Jose Hernandez Timal	Grupo Piramide	Soporte tecnico	soportetecnico@grupopiramide.net		
11	Ruben Hernandez Santos	Sosapach	Ing. Tecnica	skiprfs8_81@hotmail.com		
12	Jose Cruz Tovar Castañon	Jumapac	Supervisor			
13	Odilon Padilla Hernandez	CAPAM	Jefe de mantenimiento	hernan_es@msn.com		
14	Mario Rafael Jimenez Lopez	IMTA	Esp. En hidraulica	mjimenez@tlaxcala.imta.mx		
15	Angel Saul Reyes Lastiri	IMTA	Evaluador-Imta	rsaul@hotmail.com		
16	Jaime Briones Briones	CAPAM	Operador			
17	Jose Luis Torres Delgado	Sosapach	Operaciones	jltorres63@hotmail.com		
18	Marco Antonio Toledo Gutierrez	Grupo Piramide	Esp. En hidraulica	m.toledo@grupopiramide.net		
19	Jehú Morales Hernandez	Grupo Piramide	Ing. Tecnica	jmorales@grupopiramide.net		
20	Jorge Andres Huesca Martinez	Grupo Piramide	Director	jhuesca@grupopiramide.net		
21	Modesto Benitez Oropeza	UPEMOR	Director	mbenitez@upemor.edu.mx		
22	Leonardo Cruz Torres	SOAPAMA	Electromecanico	leonardo.cruz@soapama.gob.mx		
23	Luis Salazar Abarca	SOAPAMA	Jefe de mantenimiento	luis.salazar@soapama.gob.mx		
24	Oscar Javier Sanchez Cortes	SOAPAMA	Supervisor de obra	oscar.sanchez@soapama.gob.mx		

**Programa IMTA. Del 09 al 13 de diciembre de 2013.**

Temas/ Fecha
Lunes 09. (8:00 a 18 hrs.)
Registro de participantes y entrega de material
Inauguración del evento
Presentación de participantes
Objetivos del curso
Programa
<b>I) EC0319 Vigilancia de la operación de una estación de bombeo de agua potable</b>
<b>Primera parte: Marco de referencia</b>
<b>1 Conceptos sobre Estándares de Competencia</b>
1.1 Propósitos generales del Sistema Nacional de Competencia
1.2 Estructura y contenido de un Estándar de Competencia
<b>2 Mejoras en la operación de una estación de bombeo</b>
2.1 Mantenimiento de una estación de bombeo
2.2 Diagnóstico energético de una estación de bombeo
2.3 Proyecto de eficiencia energética integral de un sistema de bombeo
<b>3 Consumo de energía en sistemas de bombeo</b>
<b>4 Estructura de los Estándares de Competencia y objetivos del curso</b>
4.1 Estructura general de los EC0319, EC0318 y EC0317
4.2 Consideraciones generales a cumplirse por parte de los alumnos e instructores
4.3 Objetivos del curso. Replanteamiento
<b>Segunda parte: Elementos del Estándar EC0319</b>
Estructura del EC0319
<b>5 Elemento 1. Recorrido en instalaciones de una estación de bombeo</b>
5.1 Conceptos básicos
5.2 Criterios de evaluación
5.3 Glosario
<b>6 Elemento 2. Revisión de parámetros de operación en una estación bombeo</b>
6.1 Conceptos sobre propiedades físicas del agua
6.2 Criterios de evaluación
Martes 10. (8:00 a 18:00 hrs.)
<b>II) EC0318 Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable</b>
Estructura del EC0318
<b>5 Elemento 1. Preparación de los recursos para realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable</b>
5.1 Conceptos
5.2 Criterios de evaluación
5.3 Glosario
<b>6 Elemento 2. Realización el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable</b>
6.1 Conceptos
6.2 Criterios de evaluación

<b>Práctica manual 1 y 2:</b> Se realizará en el Pozo Mariano Sánchez y se transportará a los participantes en vehículos del IMTA y de la CAPAM
Miércoles 11. (8:00 a las 18:00 hrs.)
<b>III) EC0317 Control de la eficiencia energética en la operación de las estaciones de bombeo de agua potable</b> Estructura del EC0317
<b>5 Elemento 1. Identificación de parámetros de operación de las estaciones de bombeo</b> 5.1 Conceptos 5.2 Criterios de evaluación. 5.3 Productos 5.4 Glosario
<b>6 Elemento 2. Cálculo de parámetros de operación en estaciones de bombeo</b> 6.1 Conceptos 6.2 Criterios de evaluación 6.3 Productos 6.4 Actitudes, hábitos y valores 6.5 Glosario
<b>7 Elemento 3. Evaluación de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo</b> 7.1 Herramientas estadísticas básicas 7.2 Criterios de evaluación 7.3 Productos 7.4 Actitudes, hábitos y valores
<b>8 Elemento 4. Determinación del mantenimiento de las estaciones de bombeo. Criterios de evaluación</b>
Práctica
Evaluación del curso
Conclusiones
Jueves 12 y viernes 13 (9:00 a las 18:00 hrs.) Capacitación EC0317 y Evaluación
<b>Preparación de evaluación del EC0319</b>
<b>Evaluación del EC0319</b>
<b>Preparación de evaluación del EC0318</b>
<b>Evaluación del EC0318</b>
<b>Preparación de evaluación del EC0317</b>
<b>Evaluación del EC0317</b>



Lista de participantes IMTA



CURSO  
"CAPACITACIÓN EN ESTÁNDARES DE COMPETENCIA PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN ESTACIONES DE BOMBEO"  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
Lunes 9 de diciembre de 2103

No	Nombre completo	Institución	Cargo	Correo electrónico	Firma
1	SAUL Rojas Lasini	IMTA	ESPECIALISTA	raulob@hotmail.com	
2	José Hernández Jiménez	Grupo Pirámide Asesores	Area Técnica	super_tecnico@grupopiramide.net	
3	Dalme y Villegas			dalme y villegas@hotmail.com	
4	Silvia Gagnon	U.P.		silvia.gagnon.jimenez@hotmail.com	
5	Uriel Campos Aranda	SICAPAZ	Jefe de Planta	uridadsicape@hotmail.com	
6	Timoteo Mendieta Alarcon	OOSAPAT	Jefe de Planta y Tumbos	lana_lana@hotmail.com	
7	Ismael M. Soto S.	SABTEC	Operador		Ismael S. S.
8	Eliezer (Cacho) Manríquez	SABTEC	Operador	lgarcia.ryd@hotmail.com	
9	Guillermo Sosa R.	SAPMEX	Operación	gmsosa-49@hotmail.com	
10	José Manuel	SAPMEX	Operador	htymop@hotmail.com	
11	Arturo Solorzano	SAPMEX	Mantenimiento eléctrico		
12	José Albarrán Morales	SAPMEX	Sub. Dir. Técnico	jamam71@hotmail.com	
13	José Luis Encinas	CHAS XALAPA	Encargado de planta	jpes-educate@hotmail.com	
14	Ricardo Iván Castillo Hernández	CHAS (Xalapa)	Encargado de mantenimiento	ricardoivan_ch@hotmail.com	
15	Humberto Solís	SAPMEX XOCHITEPEC	Ata de Mantenimiento		
16	Carolina Rodríguez	SOSAPATEX	VIGILANTE DE PASOS		
17	Cecilio Caldeza Gómez	SOAPAP	Vigilante de pasos	chlocaldela@hotmail.com	
18	Sabatino (Tito) Morales	SOAPAP	Electricista	sabatino.s@hotmail.com	
19	Marcelo García	SOAPAP	SUPERVISOR T.Y.R.	mgarcia-06@hotmail.com	
20					
21	HAROLD BRÜCKNER	GIZ	ASESOR	hbrueckner@giz.de	
22	Jorge A. Huesca H.	GRUPO PIRAMIDE	INSTRUCTOR	jhuesca@grupopiramide.net	
23	José Morales H.	GRUPO PIRAMIDE	INSTRUCTOR	jomorales@grupopiramide.net	
24	Marco A. Toledo G.	GRUPO PIRAMIDE	INSTRUCTOR		
25					
26					
27					
28					



CURSO  
"CAPACITACIÓN EN ESTÁNDARES DE COMPETENCIA PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN ESTACIONES DE BOMBEO"  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
Martes 10 de diciembre de 2013

No.	Nombre completo	Institución	Cargo	Correo electrónico	Firma
1	Abraham Tenorio Miranda	OOSAPAT	Jefe de líneas y fuentes	tema_tenorio@hotmail.com	
2	Juan Albarrán Morales	SAPSJ	Subdirector técnico	juanm71@hotmail.com Juanam71@hotmail.com	
3	Juan Pablo Eduarte Sangabriel	CMAS Xalapa	Técnico electromecánico	jpes_eduarte@hotmail.com	
4	Ricardo Iván Castillo Hernández	CMAS Xalapa	Técnico electromecánico	ricardoivan_ch@hotmail.com	
5	Humberto Sil Quintero	SAPMXO Xochipetec	Jefe de mantenimiento		
6	Guillermo Sosa Catalán	SAPMXO Xochipetec	Técnico operación	gmsosa_49@hotmail.com	
7	Cecilio Colula Gómez	SOAPAP	Vigilante	Chilocolula@hotmail.com	
8	Salatiel Flores González	SOAPAP	Técnico electromecánico	salatiel.s@hotmail.com	
9	Marcos García Soria	SOAPAP	Supervisor TyR	mgcoria_06@hotmail.com mgcoria_06@hotmail.com	
10	Antonio Solorzano Barrera	SAPMXO Xochipetec	Técnico electromecánico		
11	Dalmey Villegas Sosa	Consultor independiente	Evaluador independiente	dalmeyvillegas@hotmail.com	
12	Uriel Campos Aranda	SICAPEZ	Jefe de plata	calidadsicapez@hotmail.com	
13	Aurelio Rodríguez Morales	SOSAPATEX	Vigilante		
14	Enrique Ibañez Rivera	SOSAPATEX	Supervisor		
15	Juan José Ortiz García	SAP Tetecala	Supervisor	lgreso_og@hotmail.com	
16	Jaime Tamarit Martínez	SAPMXO Xochipetec	Técnico operador	htymop@hotmail.com	
16	Teo Escobedo López	Asociación Pedregal de las fuentes	Superintendente	teotonatiuh@gmail.com	
18	Ismael Mauricio Soto Serrano	SAP Tetecala	Vigilante		
19	Silvia Melbi Gaona Jiménez	UPEMOR	Consultor independiente	silvia.gaona.jimenez@hotmail.com	
20	Jakob Brückner	GIZ	Asesor	jakob.bruckner@giz.de	
21	José Hernández Timal	Grupo Pirámide	Instructor de práctica	soportetecnico@grupopiramide.net	
22	Jorge A. Huesca Martínez	Grupo Pirámide	Instructor	jhuesca@grupopiramide.net	
23	Marco a Toledo Gutiérrez	Grupo Pirámide	Instructor	jhuesca@grupopiramide.net mtoledo@grupopiramide.net	
24	Jehu Morales Hernández	Grupo Pirámide	Instructor	jmorales@grupopiramide.net	
25					
26					
26					





CURSO

"CAPACITACIÓN EN ESTÁNDARES DE COMPETENCIA PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN ESTACIONES DE BOMBEO"

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Miércoles 11 de diciembre de 2013

No.	Nombre completo	Institución	Cargo	Correo electrónico	Firma
1	Abraham Tenorio Miranda	OOSAPAT	Jefe de líneas y fuentes	tema_tenorio@hotmail.com	
2	Juan Albarrán Morales	SAPSJ	Subdirector técnico	juanam71@hotmail.com	
3	Juan Pablo Eduarte Sangabriel	CMAS Xalapa	Técnico electromecánico	jpes_eduarte@hotmail.com	
4	Ricardo Iván Castillo Hernández	CMAS Xalapa	Técnico electromecánico	ricardoivan_ch@hotmail.com	
5	Humberto Sil Quintero	SAPMXO Xochipetec	Jefe de mantenimiento		
6	Guillermo Sosa Catalán	SAPMXO Xochipetec	Técnico operación	gmsosa_49@hotmail.com	
7	Cecilio Colula Gómez	SOAPAP	Vigilante	chilocolula@hotmail.com	
8	Salatiel Flores González	SOAPAP	Técnico electromecánico	salatiel.s@hotmail.com sola.tiel.5@hotmail.com	
9	Marcos García Soria	SOAPAP	Supervisor TyR	mgsoria_06@hotmail.com mgsoria_06@hotmail.com	
10	Antonio Solorzano Barrera	SAPMXO Xochipetec	Técnico electromecánico		
11	Dalmey Villegas Sosa	Consultor independiente	Evaluator independiente	dalmeyvillegas@hotmail.com	
12	Uriel Campos Aranda	SICAPEZ	Jefe de plata	calidadsicapez@hotmail.com	
13	Aurelio Rodríguez Morales	SOSAPATEX	Vigilante		
14	Enrique Ibañez Rivera	SOSAPATEX	Supervisor	e1801203@hotmail.com	
15	Juan José Ortiz García	SAP Tetecala	Supervisor	lgreso_og@hotmail.com	
16	Jaime Tamarit Martínez	SAPMXO Xochipetec	Técnico operador	htymop@hotmail.com	
16	Teo Escobedo	Asociación Pedregal de las fuentes	Superintendente	teotonatiuh@gmail.com	
18	Ismael Mauricio Soto Serrano	SAP Tetecala	Vigilante		
19	Silvia Melbi Gaona Jiménez	UPEMOR	Consultor independiente	silvia.gaona.jimenez@hotmail.com	
20	Jakob Bruckner	GIZ	Asesor	jakob.bruckner@giz.de	
21	José Hernández Timal	Grupo Pirámide	Instructor de práctica	soportetecnico@grupopiramide.net	
22	Jorge A. Huesca Martínez	Grupo Pirámide	Instructor	jhuesca@grupopiramide.net	
23	Marco a. Toledo Gutiérrez	Grupo Pirámide	Instructor	mtolledo@grupopiramide.net	
24	Jehu Morales Hernández	Grupo Pirámide	Instructor	jmorales@grupopiramide.net	
25					
26					
26					




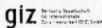
























**CURSO**  
**"CAPACITACIÓN EN ESTÁNDARES DE COMPETENCIA PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN ESTACIONES DE BOMBEO"**  
**Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**  
**Jueves 12 de diciembre de 2013**

No.	Nombre completo	Institución	Cargo	Correo electrónico	Firma
1	Abraham Tenorio Miranda	OOSAPAT	Jefe de líneas y fuentes	tema_tenorio@hotmail.com	
2	Juan Albarrán Morales	SAPSJ	Subdirector técnico	juanam71@hotmail.com	
3	Juan Pablo Eduarte Sangabriel	CMAS Xalapa	Técnico electromecánico	jpes_eduarte@hotmail.com	
4	Ricardo Iván Castillo Hernández	CMAS Xalapa	Técnico electromecánico	ricardoivan_ch@hotmail.com	
5	Humberto Sil Quintero	SAPMXO Xochipetec	Jefe de mantenimiento		
6	Guillermo Sosa Catalán	SAPMXO Xochipetec	Técnico operación	gmsosa_49@hotmail.com	
7	Cecilio Colula Gómez	SOAPAP	Vigilante	chilocolula@hotmail.com	
8	Salatiel Flores González	SOAPAP	Técnico electromecánico	sala.tiel.s@hotmail.com	
9	Marcos García Soria	SOAPAP	Supervisor TyR	mgsoria_06@hotmail.com	
10	Antonio Solorzano Barrera	SAPMXO Xochipetec	Técnico electromecánico		
11	Dalmey Villegas Sosa	Consultor independiente	Evaluador independiente	dalmeyvillegas@hotmail.com	
12	Uriel Campos Aranda	SICAPEZ	Jefe de plata	calidadsicapez@hotmail.com	
13	Aurelio Rodríguez Morales	SOSAPATEX	Vigilante		
14	Enrique Ibañez Rivera	SOSAPATEX	Supervisor	Ei801012@hotmail.com	
15	Juan José Ortiz García	SAP Tetecala	Supervisor	lgreso_og@hotmail.com	
16	Jaime Tamarit Martínez	SAPMXO Xochipetec	Técnico operador	htymop@hotmail.com	
16	Teo Escobedo López	Asociación Pedregal de las fuentes	Superintendente	teotonatiuht@gmail.com	
18	Ismael Mauricio Soto Serrano	SAP Tetecala	Vigilante		
19	Silvia Melbi Gaona Jiménez	UPEMOR	Consultor independiente	silvia.gaona.jimenez@hotmail.com	
20	Jakob Bruckner	GIZ	Asesor	jakob.bruckner@giz.de	
21	José Hernández Timal	Grupo Pirámide	Instructor de práctica	soportetecnico@grupopiramide.net	
22	Jorge A. Huesca Martínez	Grupo Pirámide	Instructor	jhuesca@grupopiramide.net	
23	Marco a. Toledo Gutiérrez	Grupo Pirámide	Instructor	mtolledo@grupopiramide.net	
24	Jehu Morales Hernández	Grupo Pirámide	Instructor	jmorales@grupopiramide.net	
25					



<div><div>IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</div></div> <div><div>ANEAS</div></div> <div><div>cooperación alemana DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT</div></div> <div><div>giz</div></div>					
<div>CURSO</div> <div>"CAPACITACIÓN EN ESTÁNDARES DE COMPETENCIA PARA EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN ESTACIONES DE BOMBEO"</div> <div>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua</div> <div>Viernes 13 de diciembre de 2013</div>					
No	Nombre completo	Institución	Cargo	Correo electrónico	Firma
1	Abraham Tenorio Miranda	OOSAPAT	Jefe de líneas y fuentes	tema_tenorio@hotmail.com	
2	Juan Albarrán Morales	SAPSJ	Subdirector técnico	juanam71@hotmail.com	
3	Juan Pablo Eduarte Sangabriel	CMAS Xalapa	Técnico electromecánico	jpes_eduarte@hotmail.com	
4	Ricardo Iván Castillo Hernández	CMAS Xalapa	Técnico electromecánico	ricardoivan_ch@hotmail.com	
5	Humberto Sil Quintero	SAPMXO Xochipetec	Jefe de mantenimiento		
6	Guillermo Sosa Catalán	SAPMXO Xochipetec	Técnico operación	gmsosa_49@hotmail.com	
7	Cecilio Colula Gómez	SOAPAP	Vigilante	chilocolula@hotmail.com	
8	Salatiel Flores González	SOAPAP	Técnico electromecánico	sala.tiel.s@hotmail.com	
9	Marcos García Soria	SOAPAP	Supervisor TyR	mgsoria_06@hotmail.com	
10	Antonio Solorzano Barrera	SAPMXO Xochipetec	Técnico electromecánico		
11	Dalmey Villegas Sosa	Consultor independiente	Evaluador independiente	dalmeyvillegas@hotmail.com	
12	Uriel Campos Aranda	SICAPEZ	Jefe de plata	calidadsicapez@hotmail.com	
13	Aurelio Rodríguez Morales	SOSAPATEX	Vigilante		
14	Enrique Ibañez Rivera	SOSAPATEX	Supervisor	Ei801012@hotmail.com	
15	Juan José Ortiz García	SAP Tetecala	Supervisor	lgreco_og@hotmail.com	
16	Jaime Iamarit Martínez	SAPMXO Xochipetec	Técnico operador	htymop@hotmail.com	
16	Teo Escobedo López	Asociación Pedregal de las fuentes	Superintendente	teotonatiht@gmail.com	
18	Ismael Mauricio Soto Serrano	SAP Tetecala	Vigilante		
19	Silvia Melbi Gaona Jiménez	UPEMOR	Consultor independiente	silvia.gaona.jimenez@hotmail.com	
20	Jakob Bruckner	GIZ	Asesor	jakob.bruckner@giz.de	
21	José Hernández Timal	Grupo Pirámide	Instructor de práctica	soportetecnico@grupopiramide.net	
22	Jorge A. Huesca Martínez	Grupo Pirámide	Instructor	jhuesca@grupopiramide.net	
23	Marco a. Toledo Gutiérrez	Grupo Pirámide	Instructor	mtoledo@grupopiramide.net	
24	Jehu Morales Hernández	Grupo Pirámide	Instructor	jmorales@grupopiramide.net	
25					
26					

**Anexo 5:** Programa y lista de participantes del curso "Capacitación a personal de organismos operadores para certificarse en Estándares de Competencia en el uso eficiente de la energía en estaciones de bombeo de agua potable" seguido en Tijuana y Hermosillo.

**Programa Tijuana, B.C. Del 27 al 29 de enero 2014.**

<b>Temas/ Fecha (9:00 a 18 hrs.)</b>
<b>Lunes 27</b>
<b>Registro de participantes y entrega de material</b> <b>Inauguración del evento</b> <b>Presentación de participantes</b> <b>Objetivos del curso</b> <b>Programa</b> <b>Diagnóstico inicial EC</b>
<p>I) EC0319 Vigilancia de la operación de una estación de bombeo de agua potable</p> <p>Primera parte: Marco de referencia</p> <p>1 Conceptos sobre Estándares de Competencia</p> <p><b>1.1 Propósitos generales del Sistema Nacional de Competencia</b></p> <p><b>1.2 Estructura y contenido de un Estándar de Competencia</b></p> <p>2 Mejoras en la operación de una estación de bombeo</p> <p><b>2.1 Mantenimiento de una estación de bombeo</b></p> <p><b>2.2 Diagnóstico energético de una estación de bombeo</b></p> <p><b>2.3 Proyecto de eficiencia energética integral de un sistema de bombeo</b></p> <p>3 Problemas consumo de energía en sistemas de bombeo</p> <p>4 Estructura del EC0319 y objetivos del curso</p> <p><b>4.1 Estructura del EC0319</b></p> <p><b>4.2 Consideraciones generales a cumplirse por parte de los alumnos e instructores</b></p> <p><b>4.3 Objetivos del curso. Replanteamiento</b></p> <p>Segunda parte: Elementos del Estándar EC0319</p> <p>5 Elemento 1. Recorrido en instalaciones de una estación de bombeo</p> <p><b>5.1 Conceptos básicos</b></p>

<p><b>5.2 Criterios de evaluación</b></p> <p><b>5.3 Glosario</b></p> <p>6 Elemento 2. Revisión de parámetros de operación en una estación bombeo</p> <p><b>6.1 Conceptos sobre propiedades físicas del agua</b></p> <p><b>6.2 Criterios de evaluación</b></p>
<b>Martes 28</b>
<p>II) EC0318 Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable</p> <p>5 Elemento 1. Preparación de los recursos para realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo</p> <p><b>5.1 Conceptos</b></p> <p><b>5.2 Criterios de evaluación</b></p> <p><b>5.3 Glosario</b></p> <p>6 Elemento 2. Realización del mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo</p> <p><b>6.1 Conceptos</b></p> <p><b>6.2 Criterios de evaluación</b></p> <p><b>Práctica manual 1 y 2:</b> Se realizará en el Pozo No. 3</p>
<b>Miércoles 29</b>
<p>III) EC0317 Control de la eficiencia energética en la operación de las estaciones de bombeo de agua potable</p> <p>5 Elemento 1. Identificación de parámetros de operación de las estaciones de bombeo</p> <p><b>5.1 Conceptos</b></p> <p><b>5.2 Criterios de evaluación.</b></p> <p><b>5.3 Productos</b></p> <p><b>5.4 Glosario</b></p> <p>6 Elemento 2. Cálculo de parámetros de operación de las estaciones de bombeo</p> <p><b>6.1 Conceptos</b></p> <p><b>6.2 Criterios de evaluación</b></p> <p><b>6.3 Productos</b></p>

**6.4 Actitudes, hábitos y valores**

**6.5 Glosario**

7 Elemento 3. Evaluación de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo

**7.1 Herramientas estadísticas básicas**

**7.2 Criterios de evaluación**

**7.3 Productos**

**7.4 Actitudes, hábitos y valores**




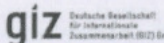


8 Elemento 4. Determinación del mantenimiento de las estaciones de bombeo. Criterios de evaluación

**Evaluación del curso**

**Conclusiones**

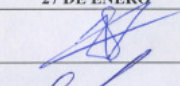
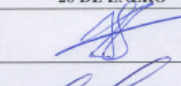
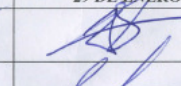
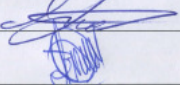

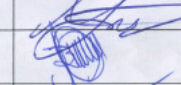
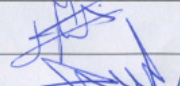
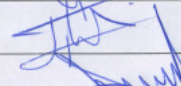
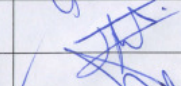
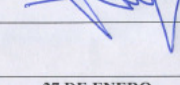
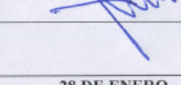
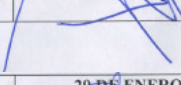
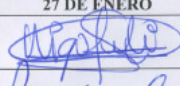
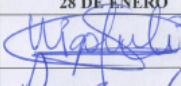
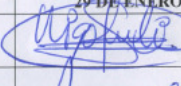


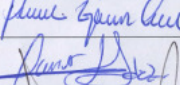
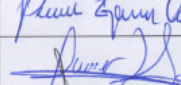
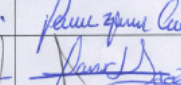
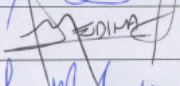
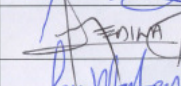
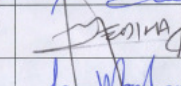
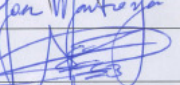
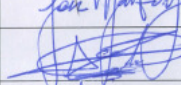
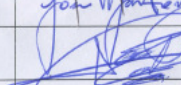
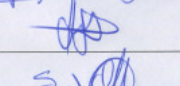
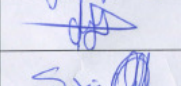
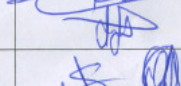
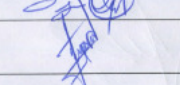
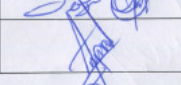
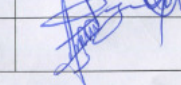
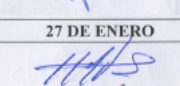
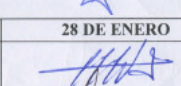
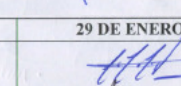
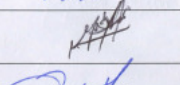
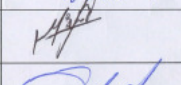
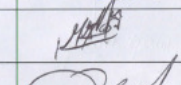
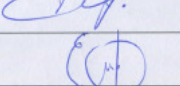
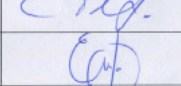
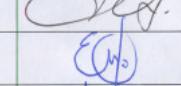
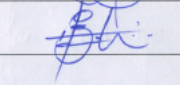
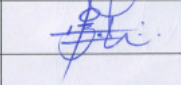
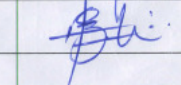
Lista de participantes Tijuana, B.C.

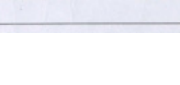
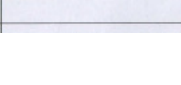
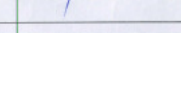



 Comisión Estatal del Agua DE BAJA CALIFORNIA	COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE BAJA CALIFORNIA CENTRO DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS LABORALES		 BAJACALIFORNIA GOBIERNO DEL ESTADO
 cooperación alemana DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT	 giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH	 MTA Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	 conocer conocerla • comprenderla • aprovecharla

**LISTA DE ASISTENCIA**

CURSO:	EC0317 "Control de la eficiencia energética en la operación en las estaciones de bombeo de agua potable" EC0318 "Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable" EC0319 "vigilancia de la operación de una estación de bombeo de agua potable"				
FECHA:	30 de enero de 2014				
LUGAR:	Centro de Capacitación de Punta Bandera, Tijuana, B.C.				
INSTRUCTOR(ES):	Ing. Jorge Huesca Martínez M.I. Marco Antonio Toledo G. Ing. Jehu Martínez H.				

No.	NOMBRE	ORGANISMO	27 DE ENERO	28 DE ENERO	29 DE ENERO
1	José de Jesús Suárez Ramírez	CEA			
2	Manuel Pollorena Pérez	CEA			
3	Pedro Aguirre Romero	CEA			
4	Joel Iván Rodríguez Arvizu	CEA			
5	Raúl Velasco López	CEA			

No.	NOMBRE	ORGANISMO	27 DE ENERO	28 DE ENERO	29 DE ENERO
6	Rigoberto Lomeli Saavedra	CESPTE			
7	Pedro García Corona	CESPTE			
8	Francisco Javier Hernández González	CESPTE			
9	Ricardo Medina García	CESPTE			
10	José Alberto Montoya Patlán	CESPM			
11	Francisco Zavala Díaz	CESPT			
12	Jair Muñoz Terán	CESPT			
13	Sergio Valenzuela Jaime	CESPT			
14	Jonathan Eduardo Velázquez Cornejo	CESPT			

No.	NOMBRE	ORGANISMO	27 DE ENERO	28 DE ENERO	29 DE ENERO
15	José Jaime Vázquez Barboza	CESPT			
16	Reyes Mijangos Salgado	CESPT			
17	José Alfredo González Cabada	CESPT			
8	Ezequiel Castorena Hernández	CESPT			
19	Juan Pedro Uzeta Lucero	OOMAPAS			
20					

**Programa Hermosillo Sonora. Del 10 al 12 de febrero 2014.**

<b>Temas/ Fecha (9:00 a 18 hrs.)</b>
<b>Lunes 10</b>
<b>Registro de participantes y entrega de material</b> <b>Inauguración del evento</b> <b>Presentación de participantes</b> <b>Objetivos del curso</b> <b>Programa</b> <b>Diagnóstico inicial EC</b>
<p>I) EC0319 Vigilancia de la operación de una estación de bombeo de agua potable</p> <p>Primera parte: Marco de referencia</p> <p>1 Conceptos sobre Estándares de Competencia</p> <p><b>1.1 Propósitos generales del Sistema Nacional de Competencia</b></p> <p><b>1.2 Estructura y contenido de un Estándar de Competencia</b></p> <p>2 Mejoras en la operación de una estación de bombeo</p> <p><b>2.1 Mantenimiento de una estación de bombeo</b></p> <p><b>2.2 Diagnóstico energético de una estación de bombeo</b></p> <p><b>2.3 Proyecto de eficiencia energética integral de un sistema de bombeo</b></p> <p>3 Problemas consumo de energía en sistemas de bombeo</p> <p>4 Estructura del EC0319 y objetivos del curso</p> <p><b>4.1 Estructura del EC0319</b></p> <p><b>4.2 Consideraciones generales a cumplirse por parte de los alumnos e instructores</b></p> <p><b>4.3 Objetivos del curso. Replanteamiento</b></p> <p>Segunda parte: Elementos del Estándar EC0319</p> <p>5 Elemento 1. Recorrido en instalaciones de una estación de bombeo</p> <p><b>5.1 Conceptos básicos</b></p> <p><b>5.2 Criterios de evaluación</b></p> <p><b>5.3 Glosario</b></p>

<p>6 Elemento 2. Revisión de parámetros de operación en una estación bombeo</p> <p><b>6.1 Conceptos sobre propiedades físicas del agua</b></p> <p><b>6.2 Criterios de evaluación</b></p>
<b>Martes 11</b>
<p>II) EC0318 Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable</p> <p>5 Elemento 1. Preparación de los recursos para realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo</p> <p><b>5.1 Conceptos</b></p> <p><b>5.2 Criterios de evaluación</b></p> <p><b>5.3 Glosario</b></p> <p>6 Elemento 2. Realización del mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo</p> <p><b>6.1 Conceptos</b></p> <p><b>6.2 Criterios de evaluación</b></p> <p><b>Práctica manual 1 y 2:</b> Se realizará en el Pozo No.6</p>
<b>Miércoles 12</b>
<p>III) EC0317 Control de la eficiencia energética en la operación de las estaciones de bombeo de agua potable</p> <p>5 Elemento 1. Identificación de parámetros de operación de las estaciones de bombeo</p> <p><b>5.1 Conceptos</b></p> <p><b>5.2 Criterios de evaluación.</b></p> <p><b>5.3 Productos</b></p> <p><b>5.4 Glosario</b></p> <p>6 Elemento 2. Cálculo de parámetros de operación de las estaciones de bombeo</p> <p><b>6.1 Conceptos</b></p> <p><b>6.2 Criterios de evaluación</b></p> <p><b>6.3 Productos</b></p> <p><b>6.4 Actitudes, hábitos y valores</b></p> <p><b>6.5 Glosario</b></p>



7 Elemento 3. Evaluación de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo

**7.1 Herramientas estadísticas básicas**

**7.2 Criterios de evaluación**

**7.3 Productos**

**7.4 Actitudes, hábitos y valores**

8 Elemento 4. Determinación del mantenimiento de las estaciones de bombeo. Criterios de evaluación

**Evaluación del curso**

**Conclusiones**

**Lista de participantes Hermosillo, Sonora.**

CEA COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA		COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE SONORA			
ANEAS		IMTA Instituto Mexicano de Tecnología del Agua		cooperación alemana DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT	
<b>LISTA DE ASISTENCIA</b>					
CURSO:	EC0317 "Control de la eficiencia energética en la operación en las estaciones de bombeo de agua potable" EC0318 "Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable" EC0319 "vigilancia de la operación de una estación de bombeo de agua potable"				
FECHA:	10, 11 Y 12 de febrero de 2014				
LUGAR:	Hermosillo, Sonora				
INSTRUCTOR(ES):	M.I. Marco Antonio Toledo G. Ing. Jorge Huesca Martínez Ing. Jehu Martínez H.				

No.	NOMBRE	ORGANISMO	10 DE FEBRERO	11 DE FEBRERO	12 DE FEBRERO
1	Jesús Roberto Funes Domínguez	COMAPASC			
2	ARMANDO VEGA MAYÉN	COMAPASC			
3	Manuel de T. Domínguez Z.	COMAPASC			
4	José Archibaldo López	COMAPASC			
5	Carlos Eduardo Ruiz E.	SONOTAS	Carlos Eduardo Ruiz E.	Carlos Eduardo Ruiz E.	Carlos Eduardo Ruiz E.
Geronimo Rodriguez Flores Sonora			Geronimo Rodriguez Flores M.S.	Geronimo Rodriguez Flores M.S.	Geronimo Rodriguez Flores M.S.
SONOTAS, Carlos Eduardo Ruiz E.					

No.	NOMBRE	ORGANISMO	10 DE FEBRERO	11 DE FEBRERO	12 DE FEBRERO
6	Geronimo Rodriguez Flores	COMAPASC	Geronimo Rodriguez Flores	Geronimo Rodriguez Flores	Geronimo Rodriguez Flores
7	Manuel Rafael Trujillo F.	Agua de Hermosillo			
8	WILFRIDO SERRANO SERRANO	COMAPASC			
9	GUSTAVO HERNANDEZ PARRA	COMAPASC			
10	Eduardo Torres Torres	COMAPASC			
11	José Luis Vega García	Nogales			
12	Rodrigo Abel García	COMAPASC			
13	Ignacio Lores Salazar	COMAPASC			
14	José A. S. S. S.	C.E.A.			
José Luis Guzmán Guzmán					

No.	NOMBRE	ORGANISMO	10 DE FEBRERO	11 DE FEBRERO	12 DE FEBRERO
15	José Gabriel Guzmán Guzmán	CEA	José Gabriel Guzmán Guzmán	José Gabriel Guzmán Guzmán	José Gabriel Guzmán Guzmán
16	José Luis Guzmán Guzmán	CEA	José Luis Guzmán Guzmán	José Luis Guzmán Guzmán	José Luis Guzmán Guzmán
17	Victor Hugo Ríos Cota	CEA	Victor Hugo Ríos Cota	Victor Hugo Ríos Cota	Victor Hugo Ríos Cota
18	Gustavo Ruiz Ruiz	CEA	Gustavo Ruiz Ruiz	Gustavo Ruiz Ruiz	Gustavo Ruiz Ruiz
19	Marco Mancinas J.	CEA	Marco Mancinas J.	Marco Mancinas J.	Marco Mancinas J.
20	José Juan Mts. O.	Agua de Hermosillo	Juan Mts. O.	Juan Mts. O.	Juan Mts. O.
21	Gildardo Osuna G.	Agua de Hermosillo	Gildardo Osuna G.	Gildardo Osuna G.	Gildardo Osuna G.
22	JAVIER CASTRO SILLER	INDEPENDIENTE	J. Castro S.	J. Castro S.	J. Castro S.

**Anexo 6:** Formatos utilizados para recabar datos en las prácticas realizadas en los cursos.

**Formatos sobre el recorrido en la estación de bombeo. Elemento 1. EC0319**

<b>Formato 5.2</b> Reporte del estado de los componentes eléctricos de la estación de bombeo.				
No.	Componente	Se observan golpes, deterioros o daños por sobretensión en:		Observaciones
		Si	No	
1	Acometida			
2	Subestación eléctrica			
		Se observan golpes, deterioro en:		
		Si	No	
3	Cableado			
4	Canalizaciones			
5	Interruptor general y sus conexiones			
6	Arrancador y sus conexiones			

<b>Formato 5.3</b> Reporte de las condiciones de operación de un motor externo.				
No.	Revisión de condiciones	Si	No	Observaciones
1	Acercando la mano a la carcasa del motor externo se detecta calentamiento excesivo/ normal			
2	Escuchando el motor externo se reconocen ruidos diferentes al de un zumbido			
3	Se observa la ausencia de grasas y escurrimientos en rodamientos del motor			

<b>Formato 5.4</b> Reporte de las condiciones de operación de la bomba.				
No.	Revisión de condiciones	Si	No	Observaciones
1	Se escucha ruido o zumbido diferente de la bomba al colocar el desarmador en contacto con la carcasa			
2	Se escucha en la bomba piezas sueltas o golpeteo de metales			
3	Se observa ausencia de grasas y escurrimientos en rodamientos de la bomba			

<b>Formato 5.5</b> Reporte de las condiciones de operación del cabezal de descarga de una bomba vertical.				
No.	Identificación de condiciones	Si	No	Observaciones
1	La intensidad del agua es por goteo			
2	La intensidad del agua es por escurrimiento			

<b>Formato 5.6</b> Reporte de las condiciones de operación del tren de descarga.				
No.	Identificación de condiciones	Si	No	Observaciones
1	Presencia de fugas de agua en válvulas, medidor, juntas y tubería			
2	El cable de puesta a tierra del tren tiene daños, deterioro o desprendimiento			
3	La válvula expulsora de aire presenta daños, deterioro o desprendimiento			
4	Los elementos metálicos del tren presentan corrosión, golpes y daños.			

<b>Formato 5.7</b> Reporte de revisión de la operación del pozo de agua potable.				
No.	Verificación de condiciones	Si	No	Observaciones
1	El brocal del pozo tiene fisuras/fracturas			
2	La plantilla del pozo tiene fisuras/fracturas			

<b>Formato 5.8</b> Reporte de la protección física de la estación de bombeo.				
No.	Verificación visual	Si	No	Observaciones
1	La cerca perimetral se encuentre sin daños/deterioro			
2	Las instalaciones se encuentren libres de basura			

<b>Formato 5.9</b> Entrega de turno (lo elabora el vigilante que entrega).		
Fecha:	Turno:	Operador:
Estación de bombeo:		
Resumen de los pendientes que sucedieron		Observaciones
Firma del operador:		Firma del supervisor de que recibió copia de la bitácora.

**Formatos sobre la revisión de los parámetros de operación en una estación de bombeo.  
Elemento 2. EC0319**

<b>Formato 6.1</b>			
Reporte de parámetros eléctricos del suministrador de energía.			
No.	Descripción	Lectura de los valores en la carátula del medidor	Observaciones
1	Fecha		
2	Hora		
3	kilowatts de demanda máxima, kW		
4	kilowatts de consumo por hora, kWh		
5	kilowatts-hora acumulados, kWh cum		
6	kilovolts-amper-reactivos-hora, kVARh		

<b>Formato 6.2</b>			
Reporte de los parámetros hidráulicos de la estación de bombeo.			
No.	Descripción	Lectura de los valores en la caratula del medidor	Observaciones
1	El volumen acumulado de agua en m <sup>3</sup>		
2	El flujo de agua en lps		
3	Presión del manómetro en kg/cm <sup>2</sup>		
		Lecturas del pozo:	
4	Nivel dinámico		
5	Nivel estático		
6	Técnica empleada	Si	No
7	Sonda neumática		
8	Sonda eléctrica		
9	Cinta métrica		

<b>Formato 6.3</b>				
Reporte de los parámetros hidráulicos de la estación de bombeo.				
No.	Se identificaran las características físicas del agua tomando una muestra del agua de 250 ml., de la llave en la parte inferior del tren de descarga, probando si es agradable	Cumple		Observaciones
		Si	No	
1	El sabor			
2	El olor			
	El color			
3	Se verifico visualmente la existencia evidente de:			
4	Sólidos en suspensión			
5	Sedimentos			

<b>Formato 6.4</b>				
Reporte de la lectura acumulada del tiempo de operación del horómetro.				
No.	Registro del tiempo acumulado, de operación del motor (en el horómetro del arrancador, al momento de:	Cumple		Observaciones
		Horas	minutos	
1	Entrar al turno			
2	Salida del turno			

<b>Formato 6.5</b>				
Reporte del sistema de desinfección.				
No.	Inspección/lecturas del sistema de desinfección:	Cumple		Observaciones
		Si	No	
1	Ausencia de fugas de cloro en la tubería y sus componentes			
		Lectura		
2	Cantidad de cloro dosificad de acuerdo a lo establecido (partes por millón)			
3	Nivel del tanque de cloro (que esté dentro de los límites establecidos			

## Formatos para registrar datos de la práctica sobre el EC0318 Mantenimiento electromecánico en una estación de bombeo

<b>Formatos sobre la realización del mantenimiento electromecánico en una estación de bombeo. Elemento 2. EC0318</b>							
Estación de bombeo:							
Fecha:		Turno:			Oficial de mantenimiento:		
Tipo de mantenimiento a realizar. Predictivo __; Preventivo __; Correctivo __							
<b>Formato 6.1</b> Registro de la medición de la tensión del centro de control del motor. Fecha:							
No	Símbolo	Descripción	No. de lectura y fecha				
			1	2	3	4	5
1	V <sub>AB</sub>	Tensión fase AB					
2	V <sub>BC</sub>	Tensión fase BC					
3	V <sub>AC</sub>	Tensión fase AC					
4	V	Tensión promedio (1)					
5	V <sub>AN</sub>	Tensión fase AN					
6	V <sub>BN</sub>	Tensión fase BN					
7	V <sub>CN</sub>	Tensión fase CN					
Notas. 1) $V = (V_{AB} + V_{BC} + V_{AC}) / 3$ ; 2) N – Neutro							
<b>Formato 6.2</b> Registro de la lectura de la intensidad de la corriente de los conductores que suministran la energía al motor. Fecha:							
No	Símbolo	Descripción	No. de lectura y fecha. Ver nota 1.				
			1	2	1	2	1
1	I <sub>A</sub>	Corriente fase A					
2	I <sub>B</sub>	Corriente fase B					
3	I <sub>C</sub>	Corriente fase C					
4	I	Corriente promedio (2)					
Notas. 1) En la columna 1 se anota la lectura instantánea; en la columna 2 se anota la lectura hasta que los valores sean positivos.; 2) $I = (I_A + I_B + I_C) / 3$							



### Formato 6.3

Registro de la lectura de la medición de la corriente  
de los conductores que suministran energía al capacitor. Fecha:

No	Símbolo	Descripción	No. de lectura. Ver nota 1.				
			1	2	3	4	5
1	$I_A$	Corriente fase A					
2	$I_B$	Corriente fase B					
3	$I_C$	Corriente fase C					
4	$I$	Corriente promedio (2)					

Notas.

1) Anotar la lectura instantánea.

2)  $I = (I_A + I_B + I_C) / 3$

### Formato 6.4

Registro de la lectura de la potencia demandada de los conductores que suministran  
la energía al motor hasta que los valores medidos sean positivos. Fecha:

No	Símbolo	Descripción	No. de lectura.				
			1	2	3	4	5
1	$f_{pA}$	Factor de potencia línea A					
2	$f_{pB}$	Factor de potencia línea B					
3	$f_{pC}$	Factor de potencia línea C					
4	$f_p$	Factor de potencia promedio, %. Ver (nota 1).					

Notas. 1)  $f_p = (f_{pA} + f_{pB} + f_{pC}) / 3$

### Formato 6.5

Registro de la lectura de temperatura de terminales o empalmes de  
los conductores de interruptores, contactores y arrancadores. Fecha:

No	Terminales o empalmes de arrancador	Temperatura (°C)			
		Línea A	Línea B	Línea C	N (neutro)
1	Interruptores				
2	Contactores				

Si

No

¿Se identificó que existen diferencias entre estas lecturas en más del 10%? En este caso reportar a la jefatura de mantenimiento.

Nota 1.

De observarse que los valores medidos presenten diferencia entre ellos de más del 10% del valor medido, se debe reportar a la Jefatura de mantenimiento.

<b>Formato 6.6</b>						
Registro de la lectura de temperatura de un motor externo. Fecha:						
No	Partes de un motor externo	Temperatura (°C)				
		--	Línea A	Línea B	Línea C	N (neutro)
1	Caja de terminales o empalmes. Nota 1.	--				
2	Carcasa. Ver Nota 2.		--	--	--	--
3	Soporte de balero superior. Ver nota 2.		--	--	--	--
4	Soporte de balero inferior. Ver nota 2.		--	--	--	--
<p>Notas.</p> <p>1. De observarse que los valores medidos presenten diferencia entre ellos de más del 10% del valor medido, se debe reportar a la Jefatura de mantenimiento.</p> <p>2. De observarse que los valores medidos presenten diferencia entre ellos de más del 20% del valor medido, se debe reportar a la Jefatura de mantenimiento.</p>						
<b>Formato 6.7</b>						
Registro de la lectura de temperatura de un transformador compacto o pedestal. Fecha:						
No	Transformador tipo compacto o pedestal. Partes a medir:					Temperatura (°C)
1	Entre el medidor y el transformador.					
2	Bornes de baja tensión. Ver nota 1.					
3	Parte baja del tanque de aceite. Ver nota 2.					
4	Parte alta del tanque de aceite. Ver nota 2.					
5	Radiador de calor en la parte baja. Ver nota 2.					
6	Radiador de calor en la parte alta. Ver nota 2.					
<p>Notas.</p> <p>1) De observarse que estas temperaturas tengan una diferencia de más del 10% del valor medido, se debe reportar a la Jefatura de mantenimiento.</p> <p>2) De observarse que la temperatura de la parte baja respecto a la alta sea mayor en 1%, se debe reportar a la Jefatura de mantenimiento.</p>						
<b>Formato 6.8</b>						
Registro de la temperatura de los apartarrays. Fecha:						
Temperatura (°C) de Apartarrays						
Línea A		Línea B		Línea C		
<p>Nota1.</p> <p>De verificarse que todas las temperaturas de cada apartarrayo miden más del 10% se debe reportar a la Jefatura de mantenimiento.</p>						
Firma del oficial de mantenimiento:						

**Formatos sobre la identificación de parámetros de operación de una estación de bombeo. Elemento 1. EC0317**

<b>Formato 5.3</b> Registro de datos eléctricos para organizar la información histórica y soportar la identificación de acciones de mantenimiento.							
Estación de bombeo:							
Fecha de obtención de datos de la bitácora:			Técnico de control de eficiencia energética:				
Descripción	Unidad	Frecuencia de registro	Registro de valores				Acciones de mantenimiento requeridas
			Por turno				
			L1	L2	L3	L4	
1 Consumo de energía. Ver EC0319.	kWh	3 LPT. Nota 1					
2 Tensión. Ver EC0318.	Volts	1 LPT					
3 Corriente Motor. Ver EC0318.	Amperes	1 LPT					
4 Corriente Capacitor. Ver EC0318.	Amperes	4 LPT					
5 Potencia. Ver EC0319.	kW	1 LPT					
6 Factor de potencia. Ver EC0318.	--	1 LPT					
			Semestral				
7 Resistencia de aislamiento del motor	Ohms	Una LPS. Notas 2 y 3					
8 Resistencia de puntos de puesta a tierra	Ohms	Una LPS. Notas 2 y 3					

**Notas:** 1) LPT - Lecturas por turno; 2) LPS - Lecturas por semestre; 3) Este dato se toma cada vez que se lleva a cabo un paro total de la estación de bombeo. Para este caso, se considera que sucederán **dos** paros por año; 4) L-lectura.

Para este caso, se anotaron los datos de una estación de bombeo. En la práctica del curso, solo se observará como se miden los valores del inciso 1 al 6; los valores del 7 al 8 ya se tendrán.

<b>Formato 5.5</b> Registro de datos hidráulicos para organizar la información histórica y soportar la identificación de acciones de mantenimiento.																
Estación de bombeo:																
Fecha de obtención de datos de la bitácora:			Técnico de control de eficiencia energética:													
Descripción	Unidad	Frecuencia de registro	Registro de valores												Acciones de mantenimiento requeridas	
			Octubre 27				Octubre 28				Octubre 29					
1 Nivel dinámico	m.c.a. <b>Nota 1</b>	Una LPT. <b>Nota 2</b>														
2 Nivel estático	m.c.a.	Una L c/3 meses														
3 Presión de descarga	kg/cm <sup>2</sup>	2 LPT														
4 Gasto	L/seg	4 LPT	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4		

**Notas:** 1) m.c.a.- metros de columna de agua; 2) LPT - Lecturas por turno; L - Lectura.

Para este caso, se anotaran los datos de una estación de bombeo. En la práctica del curso, solo se observará como se miden los valores del inciso 1 y 3.

<b>Formato 5.6</b> Registro de datos de los puntos de temperatura para organizar la información histórica y soportar la identificación de acciones de mantenimiento. <i>Estación de bombeo:</i>					
Fecha de obtención de datos del reporte de mantenimiento:			Técnico de control de eficiencia energética:		Necesidades de mantenimiento
Temperatura en:	Unidad	Frecuencia de registro	Registros		
			Mes y día	Mes y día	
1 Terminales o empalmes de los conductores del interruptores	°C	2 LPSe. <b>Nota 1</b>			
2 Terminales o empalmes de los conductores de los contactores	°C	2 LPSe.			
3 Terminales o empalmes de los conductores de los arrancadores	°C	2 LPSe.			
4 Terminales o empalmes de los conductores del motor externo	°C	2 LPSe.			
5 Terminales o empalmes de los conductores del transformador tipo compacto	°C	2 LPSe.			
6 Terminales o empalmes de los conductores del transformador tipo pedestal	°C	2 LPSe.			
7 Apartarrayos	°C	2 LPSe.			

**Notas:**

1) LPSe- Lecturas por semana. Estas lecturas se observarán como se toman en campo.

Formato 5.7							
Datos que soportan la identificación de necesidades de mantenimiento referentes al sistema eléctrico de estaciones de bombeo.							
No.	Acciones de mantenimiento requeridas con base en información de la bitácora y reportes de mantenimiento. Mes y año: _____	Mantenimiento requerido. Mes y año: _____ Nota 1.					Acción Tipo:
		E1	E2	E3	E4	E5	
1	Reapriete de tornillos del apartarrayos	C		C	C		
2	Prueba con TTR (medir la resistencia del bobinado del transformador)		P		P	P	
3	Medir el nivel de aceite de transformador	P	P		P	P	
4	Conectar el cable de tierra física del transformador a la varilla de tierra física	C			C		
5	Apretar los tornillos de la base del medidor de CFE		C	C	C	C	
6	Limpieza y reapriete de tornillos del interruptor general	C	C		C	C	
7	Poner canalización a cables de potencia			C	C		
8	Limpieza del arrancador con solvente dieléctrico	P		P	P	P	
9	Reapriete de terminales del arrancador	C		C	C	C	
10	Limpieza de terminales del contactor	P	P	P	P	P	
11	Limpieza de terminales del relevador de sobrecarga	P	P		P	P	
12	Poner terminales a los cables de tierra en el arrancador				P	P	
13	Acomodar cables en el arrancador		P		P	P	
14	Reapriete de terminales del transformador de baja tensión (115V)	C		C			
15	Reapriete de terminales del banco de capacitores		C	C	C		
16	Canalizar los cables de alimentación al motor	C			C	C	
17	Prueba del motor en su bobinado con megóhmetro	P		P	P	P	
		C					
		P	5	5	3	8	8
		Total:					

Nota 1: P = Preventivo; C = Correctivo; E = Estación de Bombeo  
Nota 2: Anotar en los espacios el tipo de mantenimiento ("P" o "C")

Formato 5.8										
Programa de mantenimiento con base en la identificación de acciones de mejora referentes al sistema eléctrico de las estaciones de bombeo.										
Fecha de reporte	Estación bombeo	No.	Tipo de acciones de mantenimiento requeridas con base en información de la bitácora y reportes de mantenimiento	Importancia de la atención requerida. Ver nota		Mantenimiento requerido. Octubre 2013				
				U	N	Correctivo		Preventivo		
						7	8	9	10	11
07/Oct/13	E1	1	1) Reapriete de tornillos del apartarrayos							
		2	3) Medir el nivel de aceite de transformador							
		3	4) Conectar el cable de tierra física del transformador a la varilla de tierra física							
		4	6) Limpieza y reapriete de tornillos del interruptor general							
		5	8) Limpieza del arrancador con solvente dieléctrico							
		6	9) Reapriete de terminales del arrancador							
		7	10) Limpieza de terminales del contactor							
		8	11) Limpieza de terminales del relevador de sobrecarga							
		9	14) Reapriete de terminales del transformador de baja tensión (115V)							
		10	16) Canalizar los cables de alimentación al motor							
		11	17) Prueba del motor en su bobinado con megahómetro							
07/Oct/13	E2	12	2) Prueba con TTR (medir la resistencia del bobinado del transformador)		x					x
		13	3) Medir el nivel de aceite de transformador		x			x		
		14	5) Apretar los tornillos de la base del medidor de CFE	x		x				
		15	6) Limpieza y reapriete de tornillos del interruptor general	x			x			
		16	10) Limpieza de terminales del contactor		x			x		
		17	11) Limpieza de terminales del relevador de sobrecarga		x			x		
		18	13) Acomodar cables en el arrancador		x				x	
		19	15) Reapriete de terminales del banco de capacitores	x			x			
07/Oct/13	E3	20	1) Reapriete de tornillos del apartarrayos	x			x			
		21	5) Apretar los tornillos de la base del medidor de CFE	x		x				
		22	7) Poner canalización a cables de potencia	x			x			
		23	8) Limpieza del arrancador con solvente dieléctrico		x				x	
		24	9) Reapriete de terminales del arrancador	x			x			
		25	10) Limpieza de terminales del contactor		x					x
		26	14) Reapriete de terminales del transformador de baja tensión (115V)	x			x			
		27	15) Reapriete de terminales del banco de capacitores	x			x			
		28	17) Prueba del motor en su bobinado con megahómetro		x			x		

07/Oct/13	E4	29	1) Reapriete de tornillos del apartarrayos	x			x			
		30	2) Prueba con TTR (medir la resistencia del bobinado del transformador)		x					x
		31	3) Medir el nivel de aceite de transformador		x				x	
		32	4) Conectar el cable de tierra física del transformador a la varilla de tierra física	x			x			
		33	5) Apretar los tornillos de la base del medidor de CFE	x			x			
		34	6) Limpieza y reapriete de tornillos del interruptor general	x			x			
		35	7) Poner canalización a cables de potencia	x			x			
		36	8) Limpieza del arrancador con solvente dieléctrico		x				x	
		37	9) Reapriete de terminales del arrancador	x				x		
		38	10) Limpieza de terminales del contactor		x					x
		39	11) Limpieza de terminales del relevador de sobrecarga		x					x
		40	12) Poner terminales a los cables de tierra en el arrancador		x				x	
		41	13) Acomodar cables en el arrancador		x				x	
		42	15) Reapriete de terminales del banco de capacitores	x			x			
		43	16) Canalizar los cables de alimentación al motor	x				x		
		44	17) Prueba del motor en su bobinado con megahómetro	x				x		
07/Oct/13	E5	45	2) Prueba con TTR (medir la resistencia del bobinado del transformador)		x					x
		46	3) Medir el nivel de aceite de transformador		x				x	
		47	5) Apretar los tornillos de la base del medidor de CFE	x			x			
		48	6) Limpieza y reapriete de tornillos del interruptor general	x			x			
		49	8) Limpieza del arrancador con solvente dieléctrico		x				x	
		50	9) Reapriete de terminales del arrancador	x				x		
		51	10) Limpieza de terminales del contactor		x					x
		52	11) Limpieza de terminales del relevador de sobrecarga		x					x
		53	12) Poner terminales a los cables de tierra en el arrancador		x				x	
		54	13) Acomodar cables en el arrancador		x				x	
		55	16) Canalizar los cables de alimentación al motor	x				x		
		56	17) Prueba del motor en su bobinado con megahómetro		x				x	
07/Oct/13	E6	57	2) Prueba con TTR (medir la resistencia del bobinado del transformador)		x					x
		58	4) Conectar el cable de tierra física del transformador a la varilla de tierra física	x				x		
		59	6) Limpieza y reapriete de tornillos del interruptor general	x				x		
		60	9) Reapriete de terminales del arrancador	x				x		
		61	12) Poner terminales a los cables de tierra en el arrancador		x					x
Total:										

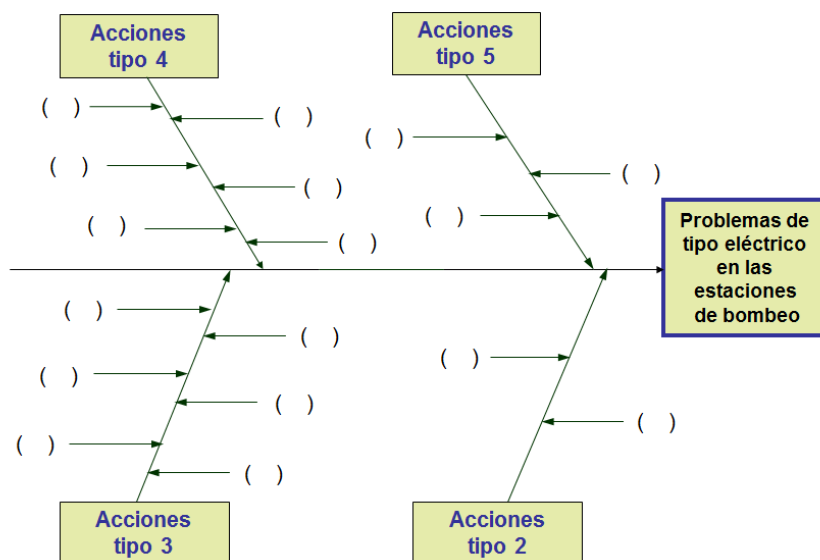
Nota: Nota: U = Urgente, N = Normal



## Elaboración de un diagrama causa efecto

Elaborar una gráfica de frecuencias de las acciones de mantenimiento identificadas agrupadas por tipo 5, 4, 3 y 2;  
Elaborar un diagrama causa efecto de los problemas eléctricos en las estaciones de bombeo

### Causas de problemas eléctricos en las estaciones de bombeo



Nota:

- A1 Reapriete de tornillos del apartarrayos
- A2 Prueba con TTR (medir la resistencia del bobinado del transformador)
- A3 Medir el nivel de aceite de transformador
- A4 Conectar el cable de tierra física del transformador a la varilla de tierra física
- A5 Apretar los tornillos de la base del medidor de CFE
- A6 Limpieza y reapriete de tornillos del interruptor general
- A7 Poner canalización a cables de potencia
- A8 Limpieza del arrancador con solvente dieléctrico
- A9 Reapriete de terminales del arrancador
- A10 Limpieza de terminales del contactor
- A11 Limpieza de terminales del relevador de sobrecarga
- A12 Poner terminales a los cables de tierra en el arrancador

- A13 Acomodar cables en el arrancador
- A14 Reapriete de terminales del transformador de baja tensión (115V)
- A15 Reapriete de terminales del banco de capacitores
- A16 Canalizar los cables de alimentación al motor
- A17 Prueba del motor en su bobinado con megóhmetro

**Formato sobre cálculo de la potencia de salida de la bomba,  
potencia de entrada al motor y eficiencia electromecánica. Elemento 2. EC0317**

PROPIETARIO:			
DOMICILIO:			
LOCALIZACIÓN DEL POZO			
PARAMETROS DE LA BOMBA	TIPO: VERTICAL SUMERGIBLE	MARCA:	
	No. PASOS:	FLUJO /m <sup>3</sup> /s):	
	CARGA TOTAL (m):	EFICIENCIA (%):	
DATOS DE LA COLUMNA	DIAMETRO DE SUCCION (m):	DIAMETRO DE LA FLECHA (m):	
DATOS DE LA PLACA DEL MOTOR	MARCA:	EFICIENCIA (%):	POTENCIA (Kw):
	TENSION (V):	CORRIENTE (A):	FRECUENCIA DE ROTACION (RPM):

Datos iniciales			
No	Símbolo		Valores
1	$D_i$	Diámetro interno de la tubería (m)	
2	$N$	Frecuencia de rotación (rpm)	
3	$ND$	Nivel dinámico (m)	
4	$x$	Distancia desde el nivel de referencia a la línea de centros del manómetro (m)	
5	$P_1$	Lectura del manómetro a la descarga (kg/cm <sup>2</sup> )	
		<b>Nota:</b> para obtener el valor en m.c.a se multiplica los kg/cm <sup>2</sup> por 10. Valor ya multiplicado por 10 para tener m.c.a.	

6 Presión a la descarga ( $P_m$ )			
Fórmula	Parámetros		
	$x$ (m)	$P_1$ (m.c.a)	$P_m$ (m.c.a)
$P_m = x + P_1$			

7 Área del tubo a la descarga ( $A$ )			
Fórmula	Parámetros		
	$\pi$	$D_i$ (m)	$A$ (m <sup>2</sup> )
$A = (\pi * D_i^2) / 4$	3.141592		

Para la velocidad la calculamos por medio de la fórmula:

$$v = qv / A =$$

$$qv = \text{flujo (m}^3/\text{s)} =$$

$$A = \text{área del tubo a la descarga (m}^2\text{)} =$$

9 Carga de velocidad (hv)			
Fórmula	Parámetros		
	$v^2$ (m/s)	$2g$ (m/s <sup>2</sup> )	hv (m)
$hv = v^2 / 2g$			

Para las pérdidas por fricción en la columna (hfc) se debe revisar la tabla proporcionada por el fabricante o revisar tablas generales del apéndice 2 de la NOM-006-ENER 1995.

Valor de hfc ( ) por cada 100 metros, ( ) hfc por cada metro, longitud total de columna ( m de N.D), mas ( ) de la distancia desde el nivel de referencia a la línea de centros del manómetro, el total de columna es ( m + m = m), si multiplicamos ( hfc x m) da el valor de hfc = ( )

11 Carga a la descarga (hd)				
Fórmula	Parámetros			
	Pm (m.c.a.)	hfc (m.c.a.)	hv (m)	hd (m)
$hd = Pm + hfc + hv$				

12 Carga total (H)					
Fórmula	Parámetros				
	Pm (m.c.a.)	ND (m)	hfc	hv (m)	H (m)
$H = Pm + ND + hfc + hv$					

13 Corriente promedio (I)				
Fórmula	Parámetros			
	$I_A$ (A)	$I_B$ (A)	$I_C$ (A)	I (A)
$I = (I_A + I_B + I_C) / 3$				

14 Tensión promedio (V)				
Fórmula	Parámetros			
	$V_{AB}$ (V)	$V_{AC}$ (V)	$V_{BC}$ (V)	V
$V = (V_{AB} + V_{AC} + V_{BC}) / 3$				

15 Factor de potencia promedio (fp)				
Fórmula	Parámetros			
	$f_{pA}$	$f_{pB}$	$f_{pC}$	$F_p$
$f_p = (f_{pA} + f_{pB} + f_{pC}) / 3$				

16 Potencia de entrada al motor (Pe)						
Fórmula	Parámetros					
	$\sqrt{3}$	V (V)	I (A)	$f_p$	Pe (kW)	Pe (kW) corregido
$Pe = \sqrt{3} * V * I * f_p$	1.732					

17 Potencia de salida de la bomba (Ps)					
Fórmula	Parámetros				
	$q_v$ (m³/s)	$\rho$ (kg/m³)	$g$ (m/s²)	H (m)	Ps (kW)
$P_s = q_v * \rho * g * H$					

18 Eficiencia electromecánica para pozo profundo ( $\eta$ )			
Fórmula	Parámetros		
	Ps (kW)	Pe (kW)	$\eta$ (%)
$\eta = \left( \frac{P_s}{P_e} \right) (100)$			

19 Consumo de energía eléctrica en la estación de bombeo					
Fórmula	Parámetros				
	kW	h	kWh	kWh (día)	kWh (mes)
$kWh = kW * h$					

20 Producción o volumen de agua bombeado en una estación de bombeo					
Gasto			Volumen de agua bombeada en m³		
lps	m³/s	m³/h	24 horas	30 días	Un año

<b>21 Índice energético de una estación de bombeo (IE)</b>					
Fórmula	Parámetros				
	$E \text{ (kWh)}$	$v \text{ (m}^3\text{)}$	$IE$		
$IE = \frac{E}{v}$					

<b>Abatimiento de un pozo</b>			
Fórmula	Parámetros		
	$NE \text{ (m)}$	$ND \text{ (m)}$	$Abatimiento \text{ (m)}$
$Abatimiento = NE - ND$			

<b>22 Coeficiente de utilización de una estación de bombeo (CU)</b>			
Fórmula	Parámetros		
	$Gasto \text{ (L/s)}$	$Abatimiento \text{ (m)}$	$CU \text{ (\%)}$
$CU = \frac{Gasto}{Abatimiento}$			

**Formatos sobre la evaluación de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo. Elemento 3. EC0317**

Formato 7.1							
Comparación de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo para la identificación de acciones de mantenimiento.							
No	Símbolo	Descripción /unidad	Fórmula	Valores		Causas encontradas de la variación (incluir observaciones y anomalías)	Acciones de mantenimiento planteadas para mejorar
				Mes 1	Mes 2		
1	$D_i$	Diámetro interno de la tubería (m)	---				
2	$N$	Frecuencia de rotación (rpm)	---				
3	$ND$	Nivel dinámico (m)	---				
4	$x$	Distancia desde el nivel de referencia a la línea de centros del manómetro (m)	---				
5	$P_1$	Lectura del manómetro a la descarga (m.c.a)	---				
6	$P_m$	Presión a la descarga (m.c.a)	$P_m = x + P_1$				
7	$A$	Área del tubo a la descarga (m <sup>2</sup> )	$A = (\pi D^2) / 4$				
8	$qv$	Flujo o gasto (m <sup>3</sup> /s)	---				
9	$h_v$	Carga de velocidad	$h_v = \frac{v^2}{2g}$				
10	$h_{fc}$	Pérdida de fricción en la columna (m)	Ver apéndice 2 de la NOM-006-ENER-1995				
11	$h_d$	Carga a la descarga (m)	$h_d = P_m + h_{fc} + h_v$				

Formato 7.1							
Comparación de los parámetros de operación de las estaciones de bombeo para la identificación de acciones de mantenimiento. (continuación)							
No	Símbolo	Descripción /unidad	Fórmula	Valores		Causas encontradas de la variación (incluir observaciones y anomalías)	Acciones de mantenimiento planteadas para mejorar
				Mes 1	Mes 2		
12	$H$	Carga total (m)	$H = P_m + ND + h_{fc} + h_v$				
13	$I$	Corriente promedio (V)	$I = (I_A + I_B + I_C) / 3$				
14	$V$	Tensión promedio (V)	$V = (V_{AB} + V_{AC} + V_{BC}) / 3$				
15	$f_p$	Factor de potencia promedio	$f_p = (f_{pA} + f_{pB} + f_{pC}) / 3$				
16	$P_e$	Potencia de entrada al motor (kW)	$P_e = \sqrt{3} * V * I * f_p$				
17	$P_s$	Potencia de salida de la bomba (kW)	$P_s = q_v * \rho * g * H$				
18	$\eta$	1) Eficiencia electromecánica (%)	$\eta = \left(\frac{P_s}{P_e}\right) (100)$				
19		2) Consumo total de energía eléctrica	$kWh = kW * h$				
20		Producción o volumen de agua bombeado en una estación de bombeo (m³/h)	---				
21	$IE$	3) Índice energético de una estación de bombeo (kWh) / (m³)	$IE = \frac{E}{V}$				
22	$CU$	4) Coeficiente de utilización de una estación de bombeo lps / m	$CU = \frac{\text{Gasto}}{\text{Abatimiento}}$				
Estación de bombeo:					Nombre, firma y fecha del técnico que propone las acciones de mantenimiento:		Nombre, firma y fecha del supervisor de la estación de bombeo:





## **Bibliografía**

- Ley general de educación. Nueva ley publicada en el diario oficial de la federación el 13 de julio de 1993. Última reforma DOF 09-04-2012.
- Reglas generales y criterios para la integración y operación del sistema nacional de competencias, noviembre 2009.
- Arquitectura para el desarrollo de estándares de competencia (EC). Manual del participante. Versión 5.1 / mayo 2010. CONOCER.
- Evaluación para sistemas de bombeo de agua. Manual de mantenimiento, Primera edición. Iniciativa de agua y saneamiento. Iniciativa de energía sostenible y cambio climático. Banco Interamericano de Desarrollo. 2011. Washington, D.C. La producción de esta publicación estuvo a cargo de la oficina de relaciones externas del BID.
- Estudio integral de sistemas de bombeo de agua municipal, octubre 2011. CONUEE.
- Guía rápida para elaborar un diagnóstico energético en sistemas de bombeo. Eficiencia energética e hidráulica en sistemas de agua potable municipal, 2009. Comisión Nacional de Agua (CONAGUA). Comisión Nacional para Uso Eficiente de Energía (CONUEE). GIZ. Watergy México A.C.
- Ahorro de energía en sistemas de bombas centrifugas, Universidad Autónoma de Occidente, 2010. Colciencias Colombia.
- Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, guía para la evaluación de la eficiencia en equipos electromecánicos en operación para pozo profundo, diciembre 2007. CNA.
- EC0319 Vigilancia de la operación de una estación de bombeo de agua potable, 2013. CONOCER.
- EC0318 Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable, 2013. CONOCER.
- EC0317 Control de la eficiencia energética en la operación de las estaciones de bombeo de agua potable, 2013. CONOCER.
- NOM-004-ENER-2008. Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba.

- NOM-010-ENER-1996. Eficiencia energética de bombas sumergibles. Límites y método de prueba.
- Manual de bombeo, 2010. Grundfos.
- SUBM Bombas y motores eléctricos sumergibles Pleuger® diseño lleno de agua, Byron Jackson® diseño lleno de aceite. Flowserve, 2008. Disponible en: [www.flowserve.com](http://www.flowserve.com)
- Datos técnicos de hidráulica bombas, 2012. Oficina de ingeniería Bombas Ideal, S. A. Valencia.
- Selección e instalación de equipos de macromedición, diciembre 2007. CNA.
- Flores Flores. Física II, Electricidad y magnetismo, 1978. México. Mc Graw-Hill.
- Cruz Roja Chilena, 1981. Primeros auxilios. Disponible en: <http://desatres.unaleon.edu.ni>
- Ahorro de energía en sistemas de bombas centrífugas. Universidad Autónoma de Occidente, 2010. Colciencias Colombia.
- Tecnología industrial II, hidráulica, 2010. IES Villalba Hervás.
- Apuntes de hidráulica básica, 2011. Universidad Michoacana de Sn. Nicolás de Hidalgo.
- NOM-017-STPS- 2008. Equipo de protección personal selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM-113-STPS-1994. Calzado de protección.
- Manual motores, 2011. National Pump.
- Manual de bombas, 2010. Goulds Pumps.
- NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones eléctricas (utilización).
- NOM-003-CNA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.
- Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento diseño de plantas potabilizadoras tipo de tecnología simplificada, diciembre 2007. Conagua.
- Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, guía para la evaluación de la eficiencia en equipos electromecánicos en operación para pozo profundo, diciembre 2007. CNA.

- NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

#### **Direcciones web**

- [www.boletinindustrial.com](http://www.boletinindustrial.com)
- <http://grupoteimexico.com.mx/aisladoresdeporcelanaysinteticos.php>
- [www.docstoc.com](http://www.docstoc.com)
- <http://www.cre.com.bo/webcre/empresas/todoenergia.htm>